

**BUKU AJAR**  
**ILMU NUTRISI UNGGAS**



Oleh

**Dyah Lestari Yulianti**  
**NIP. 290 801 197**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN**  
**FAKULTAS PETERNAKAN**  
**UNIVERSITAS KANJURUHAN MALANG**  
**2015**

## KATA PENGANTAR

# BAB I

## FITOBIOTIK SEBAGAI *FEED ADDITIVE*

### Standar Kompetensi

Mahasiswa memahami tentang peran fitobiotik sebagai *feed additive*

### Kompetensi Dasar

- Mahasiswa memahami peran tanaman herbal sebagai sumber fitobiotik.
- Mahasiswa memahami klasifikasi tanaman herbal.
- Mahasiswa memahami pengaruh fitobiotik terhadap penampilan ternak.

#### 1.1. Pendahuluan

Dalam kondisi alamiah, hewan memiliki *instinc* untuk mencari dan mengkonsumsi tanaman herbal untuk mengobati penyakit. Beberapa ternak seperti kucing, anjing, kucing, dan kuda mencari tanaman obat khusus ketika sedang sakit. Tanaman obat tradisional seperti *Ayurvedic*, tanaman obat suku Indian, Cina, Barat, atau Afrika secara umum adalah terapi menyeluruh dan memanfaatkan seluruh bagian tanaman meliputi akar, biji, atau daun yang diduga memiliki khasiat yang lebih efektif. Secara tradisional, tanaman herbal atau bagian dari tanaman yang diseleksi mengandung lebih dari satu komponen farmakologis yang aktif.

Pengobatan herbal modern lebih bersifat farmakologis, para ilmuwan menggunakan komponen aktif tertentu, mengekstraknya, dan memurnikannya (*purified*) dan memanfaatkan senyawa aktif tersebut dengan cara mengisolasinya. Perlakuan tersebut bukan merupakan pendekatan yang holistik karena satu komponen aktif dapat menghasilkan aksi yang berbeda dan menimbulkan pengaruh yang berbeda. Ketika seluruh bagian dari tanaman herbal atau bagian dari tanaman (daun, akar, biji) yang dikombinasikan dengan tanaman herbal lainnya akan bekerja sinergis dan harmoni karena menghasilkan pengaruh positif yang berjalan alami. Namun di sisi lain pengobatan modern terus berkembang untuk mengidentifikasi dan mengisolasi komponen aktif yang terkandung pada tanaman herbal.

Fitogenik *feed additive* adalah derivat produk tanaman yang digunakan dalam pakan ternak untuk meningkatkan penampilan produksi ternak. Fitobiotik mulai banyak dikembangkan selama beberapa tahun terakhir, khususnya dikembangkan untuk ternak unggas dan babi. Gerakan penggunaan fitobiotik ini

semakin berkembang semenjak negara-negara Eropa menentang penggunaan antibiotic karena menimbulkan efek resisten pada mikroorganisme pathogen. Fitobiotik dapat dimanfaatkan sebagai *growth promoters* seperti asam organik dan probiotik yang dapat dipopulerkan dalam nutrisi ternak.

Fitogenik merupakan kelas baru dalam kelompok *feed additive* sehingga informasi terkait mekanisme kerja, aksi, dan penerapan teknisnya masih sangat terbatas. Selain itu hal yang menjadikan penggunaan fitobiotik menjadi kompleks adalah keberagamannya yang diakibatkan beberapa faktor yaitu jenis tanaman, prosesing, dan komposisi. Beberapa penelitian meneliti campuran beberapa komponen aktif pada fitobiotik dan bagaimana pengaruhnya terhadap penampilan produksi ternak. Namun sayangnya masih jarang yang meneliti tentang pengaruhnya terhadap fisiologis ternak.

## **1.2. Tanaman Herbal sebagai Sumber Fitobiotik**

Ekstrak tanaman herbal selama ribuan tahun lalu digunakan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit baik manusia maupun ternak. Beberapa laporan menunjukkan bahwa ternak yang diberi pakan tambahan (*feed additive*) berupa tanaman herbal dapat mencegah terjangkitnya penyakit dan telah diterapkan hampir 500 tahun yang lalu. Pengobatan suku Indian dan Cina juga menggunakan tanaman herbal dan rempah-rempah untuk menjaga kesehatan dan mengobati penyakit. Beberapa spesies tanaman yang banyak digunakan, yaitu ; kunyit, jahe, dan bawang diindikasikan mengandung komponen aktif yang dapat meningkatkan cita rasa pada makanan, menjaga kesehatan, dan meningkatkan daya tahan tubuh. Disamping penggunaan tanaman herbal sebagai obat dan menambah cita rasa makanan, beberapa penelitian ilmiah dilakukan untuk mengeksplorasi manfaat tanaman herbal.

Selama beberapa tahun terakhir, beberapa peneliti berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi komponen aktif pada tanaman herbar terkait manfaat yang didapatkannya. Kita ketahui bersama bahwa tanaman herbal mengandung beberapa komponen aktif dan kombinasi lebih dari satu tanaman herbal cenderung lebih efektif dibandingkan menggunakan satu jenis tanaman herbal. Tanaman herbal dapat diklasifikasikan berdasarkan fungsi dan aksi yang ditimbulkan seperti ; tanaman herbal yang mengandung komponen antioksidan, komponen antibiotik, meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

Selain itu pertimbangan biaya juga menjadi alasan mengapa peternak menggunakan tanaman herbal. Contohnya adalah peternak skala kecil di Zimbabwe yang meminimalisir penggunaan obat-obatan konvensional karena harganya yang sangat mahal dan merupakan saponak yang sulit terjangkau harganya dalam manajemen kesehatan ternak ayam pada khususnya. Peternak umumnya menggunakan tanaman herbal seperti *Aloe vera* dan *Aloe spicata* pada manajemen pemeliharaan ternaknya (Mwale *et.al.*, 2005).

Penggunaan tanaman herbal sebagai imbuhan dalam pakan (*feed additive*) harus berhati-hati jika tidak didahului penelitian yang intensif. Meskipun banyak pendapat menyatakan bahwa tanaman herbal bersifat organik dan aman, beberapa kasus yang timbul akibat penggunaan tanaman herbal adalah keracunan karena mengandung komponen yang bersifat toksik.

### 1.2.1. Klasifikasi Tanaman Herbal

Winston (1992) mengelompokkan tanaman herbal menjadi tiga, yaitu :

1. Tanaman herbal yang aman untuk dikonsumsi (*food herbs*) : memiliki aksi yang tidak keras, memiliki kandungan toksik yang sangat rendah, dan tidak menimbulkan efek yang merugikan. Contohnya adalah : *Lemon Balm*, *Peppermint*, *marshmallow*, jahe, bawang, *chamomile*, *hawthorn*, *rose hips*, *nettles*, daun dan akar *dandelion* , dan ekstrak *oat* dan dapat digunakan dalam periode waktu yang cukup lama tanpa ada pengaruh yang bersifat akut atau toksik yang kronis.
2. Tanaman herbal obat "*medicine herbs*" yang memiliki aksi yang lebih kuat dan digunakan untuk tujuan yang spesifik dengan dosis yang tepat dan dapat memberikan pengaruh yang negatif jika salah dalam penggunaannya contohnya adalah : *Andrographis*, *Blue Cohosh*, *Cascara Sagrada*, *Celandine*, *Elphedra*, *Goldenseal*, *Senna*, dan *Oregon Grape Root*.
3. Tanaman herbal yang bersifat racun "*poison herbs*" yang berpotensi sebagai racun dan perlu dibuktikan oleh tenaga medis di bawah kondisi tertentu, contohnya : *Belladonna*, *Bryonia*, *Datura*, *Gelsemium*, *Henbane*, *Male Fern*, *Phytolacca*, *Podophyllum*, dan *Veratrum*).

Tanaman herbal mengandung beragam komponen aktif yang memiliki efek farmakologis, dan masing-masing tanaman memiliki kombinasi dan property yang unik. Pada pengobatan herbal modern, tanaman tersebut diklasifikasikan berdasarkan aksi yang dimiliki. Beberapa tanaman herbal mengandung komponen

yang bertindak sebagai *anthelmintic*, *anti-catarrhal*, *anti-emetic*, *anti-inflammatory*, *antibacterial*, *antifungal*, *laxative*, *aromatic*, *diuretic*, *stimulant*, dan lain-lain. Tanaman herbal juga dapat diklasifikasikan berdasarkan kandungan zat aktif yang dimiliki seperti *alcohol*, *alkaloid*, *anthraquinones*, *bitters*, *cardiac glycosides*, *coumarins*, *flavones*, *flavonoid glycosides*, *phenols*, *saponin*, *tannins*, dan *volatile oils*.

### 1.2.2. Alasan Menggunakan Tanaman Herbal

Meningkatnya penelitian yang dilakukan di seluruh belahan dunia tentang penggunaan tanaman herbal pada pakan ternak sebagai *feed additive* bertujuan untuk mengurangi penggunaan antibiotik sebagai *growth promoter* pada pakan ternak. Berbagai usaha dilakukan untuk menggantikan antibiotik dengan produk lain seperti probiotik, prebiotik dan juga tanaman herbal untuk mempertahankan produktivitas ternak. Tanaman herbal adalah pemacu pertumbuhan alamiah dan aman untuk dikonsumsi manusia karena tidak meninggalkan residu pada produk ternak. Semakin sedikit penggunaan antibiotik dalam budidaya ternak maka makin sedikit residu yang didapatkan pada produk ternak tersebut. Penggunaan tanaman herbal juga lebih murah sehingga dapat menekan biaya pakan.

Ghalyanchi *et al.*, (2008) melakukan uji untuk membandingkan penggunaan antibiotik, probiotik, dan dua sediaan tanaman herbal. Hasil dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa preparasi tanaman herbal secara efektif dapat menggantikan virginiamycin sebagai *growth promoter* pada ayam pedaging. Demir *et al.*, (2003) menunjukkan bahwa menggantikan antibiotik dengan minyak esensial efektif untuk mendukung pertumbuhan pada ayam pedaging. Kesimpulan yang diperoleh adalah antibiotik dapat digantikan dengan tanaman herbal dan minyak esensial tanpa memberikan pengaruh yang negatif terhadap pertumbuhan.

Penggunaan senyawa antibiotik mengalami penurunan dan bahkan di beberapa negara telah melarang penggunaan antibiotik sebagai bahan additive dalam pakan ternak, hal ini disebabkan karena hadirnya residu dari antibiotik yang dapat berbahaya bagi konsumen produk peternakan, di samping itu antibiotik dapat menciptakan mikroorganisme yang resisten dalam tubuh manusia atau ternak terutama bakteri-bakteri patogen diantaranya Salmonella sp..

Salah satu alternatif yang aman digunakan sebagai *feed additive* pada ransum maupun air minum adalah ramuan dari tanaman-tanaman herbal yang relatif lebih murah dan mudah didapatkan, sehingga akan memberikan keuntungan

bagi peternak. Selain itu, ramuan herbal juga mampu menurunkan level kolesterol dalam tubuh ternak sehingga akan berpengaruh pada produk-produk peternakan diantaranya telur dan daging.

Ramuan herbal telah sejak dahulu dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai obat maupun untuk memperbaiki metabolisme dalam tubuh. Laporan ilmiah populer menunjukkan bahwa penggunaan berbagai bahan ramuan herbal untuk manusia juga ampuh menekan berbagai penyakit pada ternak, namun fakta ilmiah belum banyak mengungkapkannya. Perbaikan metabolisme melalui pemberian ramuan herbal secara tidak langsung akan meningkatkan performans ternak melalui zat bioaktif yang dikandungnya. Dengan demikian, ternak akan lebih sehat karena memiliki daya tahan tubuh yang lebih baik, dan menurut pengamatan peternak aroma daging dan telur ayam yang diberi jamu tidak amis dibandingkan dengan ayam yang tidak diberi jamu (Zainuddin dan Wakradihardja, 2001 dalam Agustina, 2006).

Menurut Rahayu dan Budiman (2008) bahwa tingginya harga obat-obatan dan pakan komersial serta peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya keamanan pangan yang dikonsumsinya mendorong pemikiran untuk memanfaatkan berbagai tanaman tradisional baik sebagai feed supplement dan atau obat-obatan. Indonesia kaya sekali akan tanaman tradisional yang memiliki fungsi positif dan belum dieksplorasi secara optimal sampai saat ini. Penggunaan antibiotik sebagai feed additive dalam ransum selama ini memberikan dampak atau pengaruh yang negatif diantaranya adanya residu dan resistensi bakteri. Selain itu, di Indonesia penggunaan antibiotik pada ternak tidak terkontrol, akibatnya memberikan dampak negatif pada ternak maupun manusia yang mengkonsumsi produk peternakan. Saat ini diperlukan bahan-bahan alternatif yang aman dan alami sebagai pengganti fungsi dari antibiotik diantaranya ramuan herbal. Penggunaan herbal sebagai feed additive dalam ransum broiler bertujuan untuk mengganti penggunaan antibiotik sebagai growth promotor dan pencegah penyakit pada ternak unggas sehingga ternak dan manusia dapat terhindar dari residue antibiotik dan resistensi bakteri.

Manfaat penggunaan herbal dalam ransum unggas adalah sebagai feed additive yang memiliki dampak positif terhadap peningkatan pertumbuhan dan kesehatan ternak. Selain itu, penggunaan herbal relatif lebih murah dibandingkan dengan antibiotik, sehingga penggunaan herbal kini harus lebih ditingkatkan dan masa yang akan datang dengan cara yang modern.

### 1.2.3. Komponen Aktif yang Terkandung pada Tanaman Herbal

Setiap negara atau daerah memiliki tanaman herbal lokal yang merupakan plasma nutfah yang layak untuk dikembangkan sebagai tanaman “eksotis”, meskipun saat ini tanaman herbal Cina dan Ayurvedic menjadi populer di berbagai belahan dunia saat ini. Tanaman herbal dari negara-negara Barat diklasifikasikan berdasarkan aktivitas farmakologisnya. Tanaman obat memiliki kandungan zat aktif yang menakjubkan, contohnya adalah *willow bark* (mengandung salicylate yang serupa aspirin dan berfungsi sebagai pereda rasa nyeri yang efektif ). Tentunya dengan dosis yang lebih rendah jika dibandingkan aspirin. *Digitalis* atau *foxgloves* , dikenal sebagai obat jantung yang mujarab karena memiliki aksi untuk memelihara seluruh fungsi jantung. *Dandelion* (sebagai obat penyakit gula dan memperlancar sirkulasi darah), *Periwinkle* atau *Vinca*, berpotensi sebagai obat penyakit kanker. Beberapa pengobatan tradisional yang menggunakan tanaman herbal ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa pengobatan tradisional yang menggunakan tanaman herbal

No.	Tanaman Herbal	Bahasa Latin	Penggunaan
1.	Hops	<i>Humulus lupulus</i>	Tunas yang muda diberikan kepada anak kuda sebagai penguat. Bunganya dijadikan sebagai pakan ternak pada kondisi penyembuhan
2.	Common Ivy	<i>Glechoma hederacea</i>	Baik digunakan sebagai pembersih setelah proses kelahiran maupun setelah proses kelahiran.
3.	Ladies mantle	<i>Alchemilla vulgaris</i>	Pengobatan terhadap batu/kristal yang terbentuk dan sebagai penguat setelah pengobatan penyakit saluran pencernaan.
4.	Common nettle	<i>Urtica dioica</i>	Kaya mineral, kalsium, sodium, besi, klor, dan sumber protein.
5.	Black poplar	<i>Populus nigra</i>	Penguat pada ternak kuda, salep untuk luka.
6.	Wild strawberry	<i>Fragaria vesca</i>	Untuk pembersih dan antiseptic. Akar tanaman bermanfaat untuk menghilangkan bekas luka dan ketombe.
7.	Indian tea	<i>Thea sinensis</i>	Baik untuk mencegah sengatan matahari, luka bakar. Sebagai minuman.

Sedangkan beberapa tanaman herbal yang berfungsi untuk menyembuhkan luka disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2. Beberapa tanaman herbal yang berfungsi untuk menyembuhkan luka

No.	Tanaman Herbal	Penggunaan
1.	Alfalfa	Kaya akan vitamin, mineral termasuk besi, kalsium, magnesium, fosfor, sulfur, klor, sodium, kalium, silicon, dan beberapa mikro mineral. Merupakan sumber katoren (vitamin A), vitamin K, vitamin untuk <i>blood clotting</i> , mencegah kekeroposan tulang.
2.	<i>Aloe vera</i>	Sangat baik untuk luka bakar, dapat digunakan bagi ibu yang sedang menyusui khususnya untuk puntung yang luka. Dapat dijadikan sebagai tetes mata untuk meningkatkan sirkulasi dan pengelihan. Menstimulasi sirkulasi pada area yang luka dan menyembuhkan luka.
3.	Calendula Flowers	Mencegah peradangan, menyejukan kulit, menyembuhkan luka, keseleo. <i>Candida albicans</i> berfungsi sebagai anti jamur.
4.	Cayenne capsicum	Membangun resistensi tubuh, kaya vitamin C, menstimulasi penyembuhan luka, meningkatkan seluruh sistem sirkulasi tubuh.
5.	Comfrey	Mencegah terjadinya infeksi dan membersihkan radikal bebas pada sistem peredaran darah, penyembuhan luka. Selnya mengalami ploriferasi (membantu pertumbuhan daging dan tulang). Zat aktif pada comfrey disebut <i>allantoin</i> . Senyawa tersebut meredakan rasa nyeri, menyembuhkan luka. Sangat baik untuk menyembuhkan luka memar, luka bakar, luka karena benda tajam, abrasi, maupun tulang yang patah.
6.	Echinacea	Merupakan pencegah terjadinya infeksi dan dapat digunakan sebagai antibiotic. Khususnya baik untuk infeksi yang menyerang kelenjar dan sistem limpatika.
7.	Tea tree oil	Mengandung antiseptic dan antibiotic (serupa iodium, mercurochrome, dsb). Pengaruhnya untuk memperbaiki jaringan tubuh yang rusak relatif lemah demikian pula untuk proses penyembuhan luka.

Bahan aktif dari tumbuhan obat pada umumnya ditemukan dalam bentuk metabolit sekunder yang penting peranannya bagi kelangsungan hidup suatu spesies tanaman dalam perjuangan menghadapi spesies-spesies lain. Satu tanaman biasanya menghasilkan lebih dari satu jenis metabolit sekunder (*phytoalexins*, asam organik, minyak atsiri dan lain-lain) sehingga memungkinkan dalam satu tanaman memiliki lebih dari satu efek farmakologi. Kombinasi beberapa jenis bahan aktif menunjukkan efektifitas kerja yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan bahan aktif tunggal (Günther & Ulfah 2003, Ulfah 2003, Ulfah 2005b).

Efek farmakologi yang dimiliki masing-masing komponen senyawa kimia dapat saling mendukung satu sama lain (sinergis) untuk mencapai efektifitas pengobatan tetapi juga dapat berlawanan (kontradiksi). Dalam formulasi ramuan untuk tujuan tertentu harus dibuat setepat mungkin agar tidak menimbulkan kontra indikasi bahkan harus dipilih jenis ramuan yang saling menunjang terhadap efek yang dikehendaki. Suatu formulasi ramuan seharusnya terdiri dari 1) komponen utama sebagai unsur pokok dalam tujuan pengobatan, 2) unsur pendukung, 3) unsur yang membantu menguatkan efek, dan 4) unsur pelengkap atau penyeimbang dalam formulasi. Setiap unsur di atas pada umumnya dapat dipenuhi dari lebih dari satu jenis tanaman obat sehingga komposisi tumbuhan obat sangatlah beragam.

Sedangkan beberapa tanaman herbal lokal Indonesia yang digunakan pada pakan ternak diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Beberapa tanaman herbal lokal Indonesia yang digunakan pada pakan ternak

Sumber Fitobiotik	Zat aktif/Bagian tanaman yang digunakan	Efek	Referensi
Bawang Putih (Allium sativum Linn)	allicin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan jumlah saliva dan produksi asam lambung sehingga meningkatkan produksi enzim ptyalin di dalam mulut yang akan meningkatkan pencernaan pati</li> <li>- Peningkatan aktivitas enzim pencernaan akibat peningkatan produksi cairan pencernaan sehingga terjadi pengaturan aktivitas mikroba pada saluran pencernaan</li> </ul>	Ulfah (2006)
Minyak mustard	Allyl-isothiocyanate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan jumlah saliva dan produksi asam lambung⇒Meningkatkan produksi enzim ptyalin di dalam mulut yang akan meningkatkan pencernaan pati</li> <li>- Peningkatan aktivitas enzim pencernaan akibat peningkatan produksi cairan pencernaan sehingga terjadi pengaturan aktivitas mikroba pada saluran pencernaan</li> </ul>	Ulfah (2006)
Jahe (Zingiber)	minyak atsiri, mineral, fenol,	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengurangi serangan penyakit coccidiosis</li> </ul>	Muladno (2008)

Tabel 3. Beberapa tanaman herbal lokal Indonesia yang digunakan pada pakan ternak

Sumber Fitobiotik	Zat aktif/Bagian tanaman yang digunakan	Efek	Referensi
officinale Roxb)	oleoresin /Rimpang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mencegah penyakit saluran pernapasan</li> <li>- Meningkatkan kekebalan tubuh</li> </ul>	
Kunyit ( <i>Curcuma domestica</i> )	Minyak atsiri, kurkumin/Rimpang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan nafsu makan</li> <li>- Meningkatkan pencernaan</li> <li>- Antibakterial</li> </ul>	Muladno (2008)
Lengkuas ( <i>Langua galangal (L) Stuntz</i> )	Rimpang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan nafsu makan, stamina</li> </ul>	Muladno (2008)
Lidah Buaya ( <i>Aloe vera</i> )	Daging daun	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurunkan angka mortalitas</li> <li>- Meningkatkan efisiensi pakan</li> </ul>	Muladno (2008)
Temulawak ( <i>Curcuma xanthorrhiza</i> )	Rimpang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan nafsu makan</li> </ul>	Muladno M (2008)
Lempuyang ( <i>Zingiber aromaticum</i> )	Rimpang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mencegah penyakit pada saluran pernapasan</li> <li>- Mencegah diare</li> <li>- Memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak</li> </ul>	Alamsari dkk (2006)
Sambiloto ( <i>Andrographis paniculata</i> )	Daun,batang,bunga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurunkan kandungan aflatoxin yang terdapat pada pakan</li> <li>- Mencegah flu</li> <li>- Meningkatkan stamina</li> </ul>	Alamsari dkk (2006)

Contoh aplikasi tanaman herbal untuk pengobatan penyakit pada ternak ayam di Mushagashe, Zimbabwe disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Contoh aplikasi tanaman herbal untuk pengobatan penyakit pada ternak ayam di Mushagashe, Zimbabwe

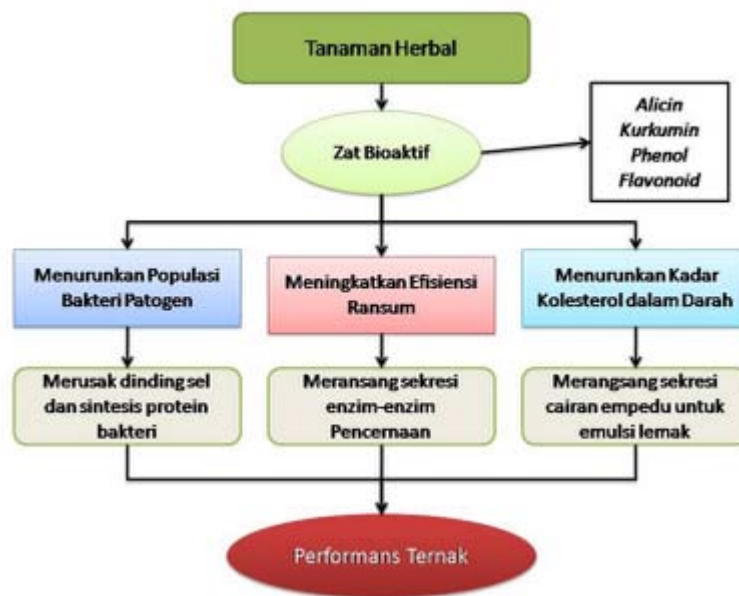
Tanaman Herbal	Nama Daerah (Zimbabwe)	Pengobatan terhadap Penyakit	Proporsi Peternak Pengguna (%)
<i>Aloe vera</i> dan <i>Aloe spicata</i>	Gavakava	1. Coccidiosis 2. Fowl thypoid 3. Newcastle disease	1. 62,0 2. 10,4 3. 6,7
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Tomato leaves	Masalah mata	0,7
<i>Myrothamnus flabellifolius</i>	Mufandichimuka	Coccidiosis	1,5
<i>Lannea stullmannii</i>	Musosoti	1. Coccidiosis 2. Prophylactic measure against poultry disease	0,7
<i>Ficus burkei</i> (Wild fig)	Mutechani/Murovamhuru	Coccidiosis	0,7
<i>Sarcostemma viminale</i> (Milk rope)	Rususngwe/Nyakadombo	Masalah pada saluran pencernaan	0,7
<i>Capsicum annum</i> (Pepper)	Mhiripiri	Coccidiosis	6,0
<i>Parinaria curatellifolia</i>	Muchakata	1. Coccidiosis 2. Folw typhoid	1. 2,2 2. 0,7
<i>Albizia gummisera</i> dan <i>Albizia adianthifolia</i>	Mucherenje/Muwora	Coccidiosis	5,2
Soot	Chin'ai	Coccidiosis	1,5
Kombinasi dari beberapa tanaman herbal yang disebutkan di atas			23,1

Sumber : Mwale *et.al.*, 2005.

#### 1.2.4. Tanaman Herbal Sebagai Fitobiotik Multi Fungsi

Budidaya ternak secara intensif membutuhkan upaya untuk memaksimalkan efisiensi pakan. Hal tersebut berkaitan dengan saluran pencernaan pada unggas. Berdasarkan data penelitian, pada saluran pencernaan unggas terdapat kurang lebih  $10^{11}/g$  (Apajalahti *et.al.*, 1999). Aktivitas mikroorganisme tersebut mempengaruhi pencernaan pakan, pemanfaatan energi yang terkandung dalam bahan pakan yang selanjutnya akan berdampak terhadap kesehatan dan

pertumbuhan ternak (Jamroz, 1996). Populasi mikroorganismenya tersebut sangat sensitive terhadap perubahan lingkungan dan kondisi pada saluran pencernaan yang meliputi ; komposisi pakan, keberadaan faktor penghambat pencernaan, dan kekebalan tubuh. Kondisi yang tidak kondusif pada saluran pencernaan akan mengakibatkan meningkatnya populasi mikroorganismenya patogen yang berakibat timbulnya penyakit dan menurunnya pertumbuhan (Venho, 2000). Skema mekanisme tanaman herbal disajikan pada Gambar 1. di bawah ini

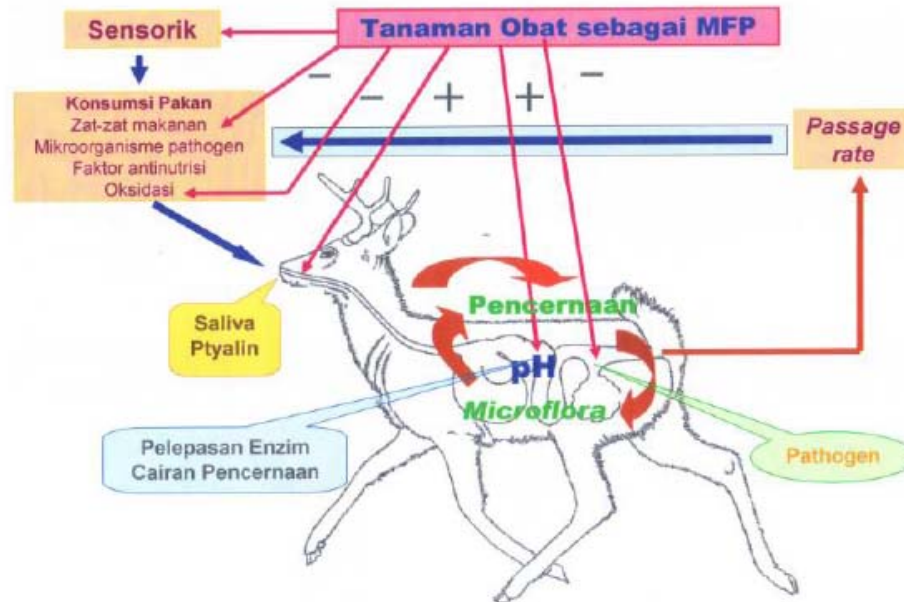


Gambar 1. Skema mekanisme tanaman herbal

Populasi bakteri pathogen dapat ditekan dengan penggunaan antibiotik yang berimplikasi terhadap meningkatnya pertumbuhan. Sayangnya penggunaan antibiotik menstimulasi tumbuhnya mikroorganismenya yang resisten. Terobosan yang dilakukan adalah dengan penggunaan fitobiotik yang berasal dari tanaman obat (herbal) yang lebih bersifat ramah lingkungan.

Mekanisme kerja dari fitobiotik yang terkandung pada tanaman herbal diuraikan sebagai berikut ; faktor sensorik adalah faktor yang sangat berpengaruh terhadap konsumsi pakan karena bau dan rasa yang dihasilkan, konsumsi tumbuhan obat dapat menstimulasi sistem syaraf pusat selanjutnya menstimulasi kelenjar saliva dan sekresi cairan pencernaan dari lambung, hati, pankreas dan usus kecil yang berguna untuk mengontrol pH yang sesuai untuk efektivitas kerja enzim-enzim pencernaan. Bahan aktif tanaman obat mampu menghambat pertumbuhan (*inhibitory activity*) terhadap *food-borne pathogens*, fungi, dan patogen

dalam saluran pencernaan sehingga dapat mencegah degradasi zat-zat makanan oleh mikroba sehingga zat-zat makanan lebih tersedia untuk ternak. Selain itu tanaman obat dapat meningkatkan pencernaan zat-zat makanan, metabolisme nitrogen, asam amino, glukosa, dan konversi energi (*digestive enhancers*). Ilustrasi yang menggambarkan mekanisme kerja fitobiotik ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme kerja fitobiotik

Tanaman obat juga mempunyai pengaruh positif terhadap sistem kekebalan tubuh karena efek relaksasi dan kemampuannya dalam menstimulasi sistem saraf pusat, mempertahankan permukaan epitel, meningkatkan fungsi liver, ginjal, meningkatkan produksi sel darah putih, dan menghambat replikasi virus. Adanya komponen *anti stress* dan *immunomodulatory activity* juga membantu ternak lebih toleran terhadap stress (Ulfah, 2006)

### 1.3. Mekanisme Tanaman Herbal Sebagai *Feed Additive*

#### 1.3.1. Tanaman Herbal dan Komposisi Mikroflora pada Saluran Pencernaan

Salah satu faktor yang sangat penting diperlukan dalam kesehatan ternak adalah adanya keseimbangan komposisi mikroflora dalam saluran pencernaan (seharusnya > 90% terdiri dari bakteri yang menguntungkan seperti *Lactobacilli* dan *Bifidobacteria* dan hanya sangat kecil proporsi bakteri yang berpotensi merusak seperti *E. coli* dan *Staphylococci*). Data menunjukkan bahwa bahan aktif tanaman obat mampu menghambat pertumbuhan (*inhibitory activity*) terhadap *food-borne*

*pathogens*, fungi, dan patogen dalam saluran pencernaan (Azzouz & Bullerman 1982, Bullerman 1974, Chang *et al.* 2001, Dedl & Elssenwenger 2000, Günther & Ulfah 2003, Kyriakis *et al.* 1998, Nolan *et al.* 1996, Nychas 1995, Sivropoulou *et al.* 1996, Schnaubelt 1998, Tsinas *et al.* 1988, Smith-Palmer *et al.* 1998) dan protozoa (Mercola 2001, McClure & Nolan 1996). *Food borne pathogen* meliputi *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Lactobacillus plantarum*), fungi (*Candida albicans*, *Candida neoformans*, *Candida tropicalis*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus niger*), patogen dalam saluran pencernaan (*Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Eimeria species*, *Klebsiella pneumoniae*). Pengaruh positif dari mekanisme ini adalah pencegahan degradasi zat-zat makanan oleh mikroba sehingga zat-zat makanan lebih tersedia untuk satwa. Selain itu tanaman obat juga diketahui dapat meningkatkan pencernaan zat-zat makanan, metabolisme nitrogen, asam amino, glukosa dan konversi energi sehingga tumbuhan obat dikategorikan sebagai *digestive enhancers* dan *metabolic modifiers*. Banyak penelitian telah membuktikan khasiat beberapa tumbuhan obat dalam memperbaiki kondisi saluran pencernaan (keseimbangan pH dan mikroflora) (McClure & Nolan 1996, Mercola, 2001, Ulfah 2003, Ulfah 2005b), meningkatkan pencernaan zat-zat makanan (Dedl & Elssenwenger 2000, Jones 2001, McIntosh *et al.* 2000, Ulfah 2003), memperbaiki konversi pakan dan meningkatkan bobot badan (Agustina 1996).

Bintang & Nataamijaya, 2004, Cahyaningsih & Suryani, 2006, Close 2000, Dedl & Elssenwenger 2000, Dono *et al.* 2005, Günther & Ulfah 2003, Jones 2001, Tsinas *et al.* 1998, Ulfah 2003, Ulfah 2005abc). Ternak yang mengkonsumsi tanaman obat juga menghasilkan feses yang lebih kering (kelembaban 24 vs. 30.7%), kurang berbau, pH feses lebih rendah (6.2 vs. 6.6) dan kandungan NH<sub>3</sub> feses juga lebih rendah (109 tanaman.7 vs. 122,1 mg/kg feses) (Ulfah, 2005b). Penggunaan obat dapat menurunkan n-amonia rumen, n-amonia plasma darah, gas amonia dalam feses (Hong *et al.* 2001, Collina *et al.* 2001), menurunkan bau kotoran dan jumlah mikroorganisme patogen (*Salmonella* dan *Escherichia coli*) yang ada dalam kotoran (Varel 2001, Varel 2002). Di sisi lain, karena kemampuan antioksidatif yang dimilikinya, bahan aktif dari tanaman obat berperan penting dalam pengawetan bahan pakan dan juga pencernaan bahan pakan yang mengandung lemak tinggi.

### 1.3.2. Tanaman Herbal dan Respon Terhadap Kekebalan Tubuh

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa *Echinacea* dapat menghancurkan beberapa jenis virus dan bakteri. Tanaman tersebut populer di Amerika, Eropa, dan di Cina dimanfaatkan untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Jahe *Siberian* dan berbagai jenis tanaman herbal lainnya dimanfaatkan secara luas di Uni Soviet dan bermanfaat untuk mendukung adaptasi tubuh terhadap lingkungan dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh di bawah kondisi tekanan.



Gambar 3. *Echinacea*

Beberapa tanaman obat juga digunakan untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan membawa pada kondisi yang normal setelah menderita penyakit. Jamur *Shitake* juga memiliki pengaruh positif terhadap sistem kekebalan tubuh. Senyawa anti virus yang disebut *lentinan* pada jamur *Shitake* menstimulasi sistem kekebalan tubuh. Nampaknya *lentinan* meningkatkan aktivitas interferon. *Peruvian rainforest herbs cat's claw* dapat digunakan untuk mengatasi kegagalan pada sistem kekebalan tubuh, termasuk *rheumatoid arthritis*, *gastric ulcers*, *colitis*, dan penyakit *Crohn's* dengan jalan meningkatkan jumlah sel kekebalan tubuh yang melawan penyakit pada darah.

Tumbuhan obat mempunyai pengaruh positif terhadap sistem kekebalan tubuh karena efek relaksasi dan kemampuannya dalam menstimulasi sistem saraf pusat, mempertahankan permukaan epitel, meningkatkan fungsi lever, ginjal, meningkatkan produksi sel darah putih dan menghambat replikasi virus. Hasil gambaran darah menunjukkan bahwa penambahan tumbuhan obat memberikan



pengaruh yang positif terhadap kondisi kekebalan tubuh ternak (Handayani *et al.* 2002, Naiyana 2002, Setiaji 2004, Wheeler & Fields 1993), menurunkan angka kesakitan (*morbidity*) dan kematian (*mortality*) (Agustina 1996, Bintang & Nataamijaya, 2004, Cahyaningsih & Suryani, 2006, Close 2000, Dedl & Elssenwenger 2000, Günther & Ulfah 2003, Jones 2001, Tsinas *et al.* 1998, Ulfah 2003, Ulfah 2005abc) dimana angka kematian dapat diturunkan sampai 50%. Dari mekanisme ini, tumbuhan obat dapat digunakan untuk mencegah dan mengobati penyakit, seperti diare (Dedl & Elssenwenger 2000, Kyriakis 1998, Mercola 2001, Ulfah, 2003, Ulfah 2005b), koksidirosis (Alamsari *et al.* 2001, Cahyaningsih & Suryani 2006, Handayani *et al.* 2002, Indrajati *et al.* 2002, Naiyana 2002) dan juga diyakini mampu untuk mencegah penyakit yang disebabkan virus (Soejoedono & Handharyani 2006, Tewtrakul *et al.* 2003) dan meningkatkan performan reproduksi (Kadarwati 2006, Rosa 2004, Subekti 2003). Beberapa tumbuhan obat seperti daun saga (*Abrus precatorius* Linn), rimpang kencur (*Kaempferia galanga* Linn), minyak kayu putih (*Eucalyptus* sp.) yang memiliki fungsi sebagai antiinflamasi

Adanya komponen *anti stress* dan *immunomodulatory activity* yang dimiliki oleh tumbuhan obat maka tanaman obat diyakini dapat membantu satwaliar lebih toleran terhadap stres dan dapat digunakan dalam proses pemulihan kondisi kesehatan satwaliar setelah proses penyitaan dari masyarakat atau setelah penyelamatan dari habitatnya yang terganggu. Sampai saat ini, pengaruh positif tanaman obat dalam metabolisme tubuh belum diketahui dengan jelas. Oleh karena itu masih diperlukan studi lanjutan tentang peranan tanaman obat dalam meningkatkan kesehatan satwaliar di penangkaran.



Gambar 4. *Abrus precatorius* Linn

### 1.3.3. Tanaman Herbal dan Parasit

Sejumlah tanaman herbal yang digunakan untuk memasak juga dapat digunakan untuk membunuh parasit pada saluran pencernaan, contohnya adalah jahe dan minyak esensial yang dapat membunuh cacing. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa jahe lebih efektif dibandingkan *piperazine citrate*.

### 1.3.4. Tanaman Herbal dan Kualitas Daging

Penggunaan antioksidan buatan seperti BHT, santol, dan TBHQ untuk meningkatkan daya tahan produk agar tidak lama rusak sudah lama diaplikasikan. Walaupun dinyatakan untuk dikonsumsi oleh manusia namun pengaruhnya jika digunakan secara kontinyu belum diketahui. Dapat dirasakan jika antioksidan alamiah lebih efektif jika terdeposit pada produk ternak selain itu juga memiliki kemampuan dalam mempertahankan kualitas produk. Ekstrak biji anggur, produk sampingan dari fermentasi anggur terbukti efektif sebagai antioksidan dikarenakan kandungan phenolic.

Jang *et.al.*,(2009) mengevaluasi potensi antioksidasi dan kualitas daging bagian dada dari ayam pedaging yang diberi pakan ekstrak campuran tanaman herbal, yaitu MHEM yang terdiri atas daun mulberry, Japanese honeysuckle, dan goldthread pada rasio 48,5:48,5:3,0). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa MHEM tidak memberikan pengaruh terhadap komposisi daging bagian dada. Kandungan phenol pada daging bagian dada pada perlakuan T2 dua kali lipat dibandingkan kontrol. 2-TBA pada pakan perlakuan lebih rendah dibandingkan control dan tidak meningkat selama penyimpanan. Kesimpulan pada penelitian tersebut adalah campuran ekstrak herbal meningkatkan potensi oksidasi dan tetap dapat mempertahankan kualitas produk selama penyimpanan pada kondisi dingin.

Penelitian yang dikerjakan oleh Sharma *et al.*, (2004) untuk mengetahui pengaruh penggunaan tanaman herbal dan *growth promoter* (Superliv dan Xlivpro) untuk memperkuat dengan variable penelitian penampilan produksi dan kualitas karkas. Hasil dari penelitian yang dilakukan tersebut menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pertumbuhan pada kelompok yang diberi perlakuan. Selain itu juga terdapat peningkatan daya hidup, produksi karkas, dan kualitas karkas. Formulasi poli herbal untuk menguatkan kerja hati meningkatkan pemanfaatan zat makanan.

### 1.3.5. Tanaman Herbal dan Reproduksi

Terdapat sejumlah penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh tanaman herbal terhadap reproduksi. Pada awal peradapan manusia masalah tentang fertilitas telah diupayakan dengan menggunakan tanaman herbal dan cara-cara tradisional. Pengaruh penggunaan tanaman herbal terhadap aktivitas reproduksi ternak belum banyak diketahui. Sejumlah artikel yang ditulis di internet menyatakan bahwa tanaman herbal banyak digunakan pada ternak kuda pada berbagai fase pertumbuhan untuk meningkatkan reproduksi (Wheeler and Wait,1992). Baru-baru ini, tanaman herbal banyak diteliti pengaruhnya sebagai pemacu sistem reproduksi yang potensial.

Penelitian yang dikerjakan oleh Allan dan Bilkei (2004) menunjukkan bahwa Oregano (*Origanum vulgare*) kaya akan oregano esensial yang berfungsi untuk menurunkan mortalitas dan meningkatkan jumlah kelahiran pada babi. Babi yang diberi pakan oregano memiliki angka mortalitas yang lebih rendah, jumlah babi yang di-*culling* selama periode laktasi, dan meningkatkan jumlah kelahiran, meningkatkan jumlah anak babi yang lahir dalam kondisi hidup pada tiap proses kelahiran ( $10,49 \pm 1,5$ ) dan menurunkan angka kematian tiap kelahiran. Pada Yak (*Poephagus grunniens L.*) penggunaan preparasi herbal Indian (Prajana), Mohanty *et al.*, menunjukkan peningkatan siklus estrus lebih dari 40%. Di sisi lain Oyeyemi *et al.*, (2008) mempelajari pengaruh ekstrak *Veronia antygdalina* pada spermatozoa tikus Wistar. Tikus yang disuplementasi 500 dan 250 mg ekstrak menunjukkan daya hidup dan mobilitas spermatozoa yang lebih rendah. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa penggunaan *Vernonia amygdalina* menghasilkan efek yang merugikan pada spermiogram dan morfologi spermatozoa pada tikus. Pada manusia terdapat beberapa tanaman herbal yang dapat digunakan untuk meningkatkan fertilitas wanita. Pada Tabel 5. Disajikan beberapa jenis tanaman herbal yang banyak digunakan untuk meningkatkan fertilitas ternak.

Tabel 5. Beberapa jenis tanaman herbal yang banyak digunakan untuk meningkatkan fertilitas ternak

No.	Tanaman Herbal	Bahasa Latin	Aksi
1.	Gotu cola	<i>Centella asiatica</i>	Meningkatkan fertilitas individu jantan, memelihara kesehatan pembuluh darah termasuk produksi sperma pada tubuli seminiferus
2.	Siberian ginseng		Aprodisiac yang efektif, meningkatkan fungsi seksual, mengatur siklus menstruasi
3.	Black cohosh		Memberikan pengaruh <i>phytoestrogenic</i> pada tubuh individu betina. Menstimulasi proses ovulasi
4.	Horny goat weed	<i>Epimedium grandiflorum</i>	Meningkatkan potensi individu jantan, berfungsi sebagai aphrodisiac. Juga meningkatkan kuantitas dan kualitas spermatozoa.
5.	Chasteberry		Menjaga keseimbangan hormonal yang membantu kelenjar pituitary untuk bekerja dengan tepat, mengatur proses ovulasi dan memelihara level hormonal pada tubuh.

#### 1.3.6. Tanaman Herbal dan Kualitas Telur

Penelitian yang dikerjakan oleh UPM (Al kirsi, personal komunikasi) melaporkan bahwa penggunaan daun mulberry ketika disuplementasikan pada pakan ayam petelur menyebabkan peningkatan warna telur dan meningkatkan kandungan antioksidan. Disarankan untuk menggunakan daun mulberry untuk meningkatkan kualitas dan daya simpan telur. Pada penelitian tersebut, antioksidan yang terdapat pada kuning telur juga meningkat diakibatkan oleh suplementasi daun mulberry.

#### 1.4. Tingkat Keamanan Tanaman Herbal sebagai *Feed Additive*

Di samping berbagai manfaat yang dihasilkannya, bahan aktif dari tanaman obat juga memiliki kelemahan yang dapat menjadi kendala dalam pemanfaatannya sebagai MFP. Beberapa kelemahan tersebut adalah efek farmakologinya yang lemah dan lambat karena rendahnya kadar senyawa aktif dalam tumbuhan obat dan kompleksnya senyawa banar (zat balast). Kelemahan ini dapat diatasi dengan cara pengolahan yang tepat, seperti dengan ekstrak terpurifikasi yang menghasilkan

ekstraksi selektif terhadap senyawa-senyawa yang berguna dan membatasi sekecil mungkin zat balast yang ikut tersari. Standarisasi yang kompleks akibat terlalu banyaknya jenis komponen yang digunakan dalam formulasi suatu ramuan dimana masing-masing belum diketahui zat aktifnya secara pasti, juga menjadi kendala dalam pemanfaatan tumbuhan obat. Ketepatan pemilihan bahan dalam formulasi untuk tujuan tertentu dan takaran/dosisnya sangat menentukan tingkat manfaat dan keamanan tanaman obat sebagai MFP. Kombinasi lebih dari 7 jenis komponen aktif dari minyak atsiri justru tidak menunjukkan efek saling mendukung antara satu komponen dengan komponen lainnya (Günther & Ulfah 2003, Ulfah 2003).

Informasi tentang asal-usul tumbuhan obat, umur panen, waktu panen dan kondisi tempat tumbuh tanaman juga harus diperhatikan guna melakukan standarisasi tumbuhan obat. Sifat mudah menguap, higroskopis dan mudah terkontaminasi mikroba dari bahan aktif yang terkandung dalam tumbuhan obat memerlukan penanganan pasca panen (cara pencucian, pengeringan, sortasi, pengubahan bentuk, pengolahan, pengepakan dan penyimpanan) yang benar dan tepat. Penggunaan bioteknologi "*mikro-enkapsulas*" diharapkan dapat melindungi aroma dan flavor, meningkat-kan kelarutan dan melindungi komponen senyawa kimia dari kontaminasi oksigen, katalis metal, dan prooksidan. Belum dilakukannya uji klinis terhadap sebagian besar bahan aktif juga merupakan kelemahan pemanfaatan tumbuhan obat sebagai MFP. Oleh karena itu perlu dilakukan berbagai pendekatan sehingga dapat ditemukan tanaman obat yang telah teruji khasiat dan keamanannya, memenuhi indikasi medis dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

### **1.5. Latihan**

2. Beri penjelasan tentang peran tanaman herbal sebagai sebagai sumber fitobiotik!
3. Sebut dan beri penjelasan klasifikasi tanaman herbal !
4. Beri penjelasan tentang pengaruh fitobiotik terhadap penampilan ternak !

## **BAB II**

### **FITOGENIK HERBAL SEBAGAI *FEED ADDITIVE***

#### **Standar Kompetensi**

Mahasiswa memahami aspek umum penggunaan fitogenik sebagai *feed additive*

#### **Kompetensi Dasar**

- Mahasiswa memahami pengaruh fitogenik terhadap palatabilitas dan fungsi saluran pencernaan.
- Mahasiswa memahami peran fitogenik sebagai antimikroba.
- Mahasiswa memahami peran fitogenik sebagai *growth promoter*.
- Mahasiswa memahami potensi fitobiotik dari berbagai jenis tanaman herbal.

#### **2.1. Pendahuluan**

Berawal dari data tentang khasiat tumbuhan obat yang secara tradisional telah lama dikenal untuk pencegahan penyakit pada manusia dan juga aneka khasiatnya, maka tumbuhan obat diyakini dapat juga digunakan sebagai aditif pakan alami multi fungsi (*multi-function phytobiotic/MFP*) untuk satwa liar di penangkaran. Diantara khasiat tumbuhan obat tersebut adalah memperbaiki kondisi saluran pencernaan (keseimbangan pH dan mikroflora) dan konversi pakan; meningkatkan kecernaan zat-zat makanan, bobot badan, kekebalan tubuh dan performans reproduksi; menurunkan angka kesakitan (*morbidity*) dan kematian (*mortality*); serta mencegah dan mengobati penyakit ternak-ternak domestikasi.

Fitogenik *feed additive* (juga disebut fitobiotik atau botani) didefinisikan sebagai komponen derivat tanaman yang dapat ditambahkan pada pakan ternak untuk meningkatkan produktivitas ternak melalui perbaikan komposisi pakan, meningkatkan penampilan produksi ternak, meningkatkan kualitas produk pangan (produk hasil ternak).

#### **2.2. Pengaruh Fitogenik Terhadap Palatabilitas dan Fungsi Saluran Pencernaan**

Selain dapat menurunkan populasi bakteri patogen dalam saluran cerna, herbal juga mampu menurunkan kolesterol dalam darah ternak sehingga ternak memiliki kandungan kolesterol rendah dan memperlancar sirkulasi darah (Surya, 2008). Mekanisme kerja tersebut yaitu dengan merangsang sekresi cairan empedu

yang dapat mengemulsi lemak. Zat-zat bioaktif yang terkandung dalam herbal juga mampu merangsang pankreas untuk mensekresikan getah pancreas yang mengandung enzim-enzim pencernaan seperti enzim amilase, lipase dan protease (Winarto, 2003 dan Sastroamidjojo, 2001). Widodo (2002), menyatakan zat yang terkandung dapat memperbaiki kerja sistem hormonal khususnya metabolisme karbohidrat dan memetabolisir lemak dalam tubuh.

### **2.2.1. Fitogenik sebagai Anti Mikroba**

Herbal dan rempah-rempah sudah diketahui menggunakan aktifitas antimikroba in vitro untuk melawan mikroba patogen penting, termasuk fungi (Burt, 2004; Si et al., 2006; Özer et al., 2007). Zat aktif sebagai antimikroba sebagian besar sama seperti zat aktif untuk sifat antioksidatif, yaitu senyawa fenolik yang merupakan komponen aktif utamanya (Burt, 2004). Sekali lagi, tanaman dari famili Labiatae adalah yang paling menarik perhatian, dimana thyme, oregano, dan sage adalah representatif yang paling dikenal (Burt, 2004). Modus aksi dari antimikroba akibat dari potensi minyak esensial yang bersifat hidrofobik yang menyusup ke membran sel bakteri, menghancurkan struktur membran, dan menyebabkan kebocoran ion. Aktivitas antibakteri yang tinggi juga dilaporkan dari berbagai zat non-fenolik, misalnya, limonene dan senyawa senyawa dari *Sanguinaria canadensis* (Newton et al., 2002; Burt, 2004).

Analisis mikrobiologi, konsentrasi pehambat minimum (MIC= Minimum Inhibitor Concentration) ekstrak tanaman rempah-rempah dan herbal, dan juga bahan aktif murninya, mengungkapkan bahwa kadarnya yang dianggap jauh melebihi dosis apabila akan digunakan sebagai imbuhan pakan fitogenik (Burt, 2004). Hal ini mungkin menunjukkan bahwa tindakan antimikroba dari fitogenik secara umum tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap keefektifan kelas imbuhan pakan ini. Di sisi lain, beberapa penelitian pada broiler menunjukkan keefektifan dari minyak esensial (EO) secara in vivo terhadap *Escherichia coli* dan *Clostridium perfringens* (Jamroz et al., 2005). Akan tetapi pada babi, beberapa studi yang dilakukan sejauh ini telah gagal untuk menunjukkan keefektifan senyawa fitogenik terhadap patogen-patogen spesifik (Jugl-Chizzola et al., 2005; Hagmüller et al., 2006). Secara keseluruhan, dari literatur yang tersedia menunjukkan bahwa, setidaknya untuk broiler, potensi senyawa antimikroba fitogenik secara in vivo tidak dapat dikesampingkan. Selain itu, beberapa imbuhan pakan fitogenik telah

menunjukkan dapat bertindak melawan spesies *Eimeria* (Oviedo-Rondon et al., 2006).

Implikasi lain dari aksi antimikroba imbuhan pakan fitogenik mungkin dapat memperbaiki kebersihan mikroba pada karkas. Terdapat laporan tersendiri tentang efek menguntungkan dari minyak esensial dari oregano terhadap jumlah mikroba bakteri total, dan juga terhadap patogen tertentu (misalnya, *Salmonella*) pada karkas ayam pedaging (Aksit et al., 2006). Namun, data yang tersedia masih terlalu terbatas untuk mengambil kesimpulan yang dapat diandalkan tentang keefektifan dari imbuhan pakan fitogenik tertentu untuk meningkatkan kebersihan/kesehatan karkas.

### **2.2.2. Fitogenik sebagai *Growth Promotor***

Sebagai suatu alternatif dalam mencari solusi strategi pemberian pakan yang dapat menggantikan antibiotik sebagai pemacu pertumbuhan, maka perhatian terhadap imbuhan pakan fitogenik sangat besar. Hal ini terjadi terutama di Uni Eropa, di mana antibiotik telah dilarang sepenuhnya dari digunakan sebagai imbuhan pakan ternak sejak 2006 oleh karena risiko yang dicurigai meningkatkan resistensi mikrobiota terhadap antibiotik yang digunakan untuk terapi pada manusia dan hewan.

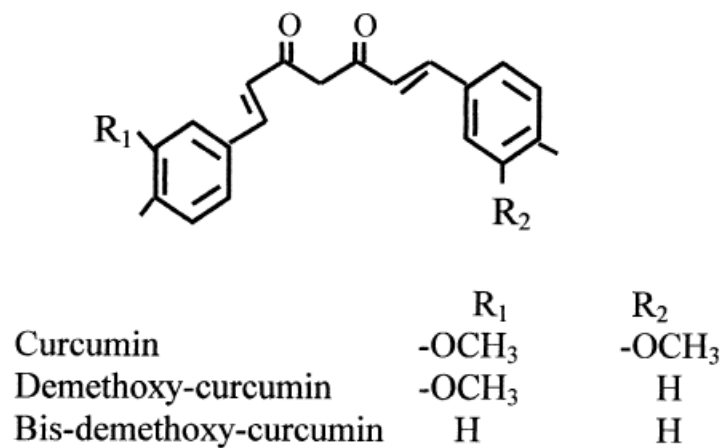
Modus utama tindakan mempercepat pertumbuhan imbuhan pakan disebabkan oleh pengaruhnya yang menstabilkan kebersihan pakan (misalnya, melalui asam organik), bahkan lebih dari itu memberikan efek yang menguntungkan dengan cara mempengaruhi ekosistem mikrobiota saluran cerna melalui pengendalian patogen potensial (Roth dan Kirchgessner 1998). Hal ini berlaku terutama untuk fase kritis dari siklus produksi hewan yang ditandai dengan kerentanan tinggi terhadap gangguan pencernaan, seperti pada fase penyapihan babi atau pada awal kehidupan unggas. Karena kesehatan saluran pencernaan lebih stabil, maka ternak kurang terkena racun dari mikroba dan metabolit mikroba yang tidak diinginkan, seperti amonia dan amina biogenik. Akibatnya, imbuhan pakan pemacu pertumbuhan membebaskan hewan-hewan inang dari stres untuk mempertahankan kekebalan tubuhnya selama masa kritis dan meningkatkan ketersediaan nutrisi penting dalam saluran pencernaan untuk diserap, sehingga membantu hewan untuk tumbuh lebih baik dalam mencapai potensi genetiknya.



### 2.3. Fitobiotik berbagai Jenis Tanaman Herbal

#### 2.3.1. Fitobiotik Temulawak

Temulawak merupakan tanaman asli Indonesia yang memiliki khasiat obat. Di dalam rimpang temulawak terdapat kurkumin yang mampu merangsang sekresi getah pankreas yang mengandung enzim-enzim pencernaan. Temulawak juga mengandung zat aktif germacrene, xanthorrhizol, dan alpha-beta-curcumena, yang bermanfaat sebagai anti radang, antibiotik, meningkatkan sekresi empedu dan menyegarkan badan.



Gambar 5. Struktur kimia curcuminoid

#### 2.3.2. Fitobiotik Jahe

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan rempah-rempah Indonesia yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang kesehatan. Jahe merupakan tanaman obat berupa tumbuhan rumpun berbatang semu dan termasuk dalam suku temu-temuan (*Zingiberaceae*). Jahe berasal dari Asia Pasifik yang tersebar dari India sampai Cina ( Paimin, 2008). Sistematika tanaman rimpang jahe :

- Divisi : *Spermatophyta*
- Subdivisi : *Angiospermae*
- Kelas : *Monocotyledonae*
- Ordo : *Musales*
- Family : *Zingiberaceae*
- Genus : *Zingiber*
- Spesies : *officinale*

Tanaman jahe berbatang semu, tinggi 30 cm sampai 1 m, rimpang bila dipotong berwarna kuning atau jingga. Daun sempit, panjang 15 – 23 mm, lebar 8 – 15 mm ; tangkai daun berbulu, panjang 2 – 4 mm ; bentuk lidah daun memanjang, panjang 7,5 – 10 mm, dan tidak berbulu; seludang agak berbulu. Perbungaan berupa malai tersembul dipermukaan tanah, berbentuk tongkat atau bundar telur yang sempit, 2,75 – 3 kali lebarnya, sangat tajam ; panjang malai 3,5 – 5 cm, lebar 1,5 – 1,75 cm ; gagang bunga hampir tidak berbulu, panjang 25 cm, rahis berbulu jarang ; sisik pada gagang terdapat 5 – 7 buah, berbentuk lanset, letaknya berdekatan atau rapat, hampir tidak berbulu, panjang sisik 3 – 5 cm; daun pelindung berbentuk bundar telur terbalik, bundar pada ujungnya, tidak berbulu, berwarna hijau cerah, panjang 2,5 cm, lebar 1 – 1,75 cm ; mahkota bunga berbentuk tabung 2 – 2,5 cm, helainya agak sempit, berbentuk tajam, berwarna kuning kehijauan, panjang 1,5 – 2,5 mm, lebar 3 – 3,5 mm, bibir berwarna ungu, gelap, berbintik-bintik berwarna putih kekuningan, panjang 12 – 15 mm ; kepala sari berwarna ungu, panjang 9 mm ; tangkai putik 2 ( Paimin, 2008).

Jahe segar merupakan jahe yang baru dipanen dan belum mengalami perubahan struktur maupun bentuknya. Setelah jahe dipanen dan dicuci dengan air penyemprot yang bertekanan, kemudian dihamparkan dan dikering anginkan pada hampran dengan sirkulasi udara.

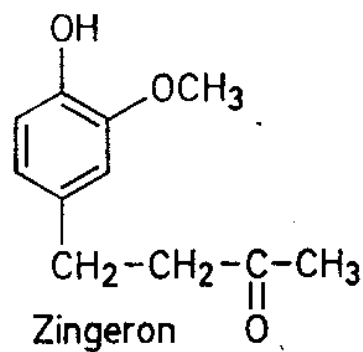
Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai sumber fitobiotik adalah jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). Pakan aditif fitobiotik atau disebut juga fitogenik, sering diklaim dapat meningkatkan rasa dan palatabilitas pakan, sehingga meningkatkan kinerja produksi. Namun, jumlah penelitian yang menguji efek spesifik dari produk fitogenik terhadap palatabilitas ransum dengan menerapkan *choice-feeding design*, masih sangat terbatas (Windisch *et al*, 2009).

Spesies lain dari jahe adalah jahe merah banyak mengandung komponen bioaktif yang berupa atsiri oleoresin maupun gingerol yang berfungsi untuk membantu di dalam mengoptimalkan fungsi organ tubuh. Adanya kandungan vitamin dan mineral yang terdapat di dalam rimpang jahe makin meningkatkan nilai tambah tanaman ini sebagai jenis tanaman berkhasiat (Rismunandar, 1988). Minyak atsiri juga bersifat anti inflamasi dan anti bakteri (Achyad dan Rosyidah, 2000).

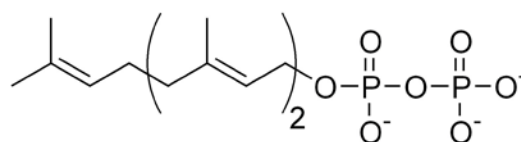
Sedangkan hasil penelitian nursal *et. al.* (2006) dengan ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) dapat menghambat pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia coli* mulai konsentrasi 6,0% dengan luas daerah hambat 9,5 mm<sup>2</sup>, sedangkan terhadap

Bacillus subtilis mulai dapat dihambat pada konsentrasi 2,0% dengan luas daerah hambat 3,87 mm<sup>2</sup>. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak jahe yang diujikan, luas daerah hambat yang terbentuk semakin luas.

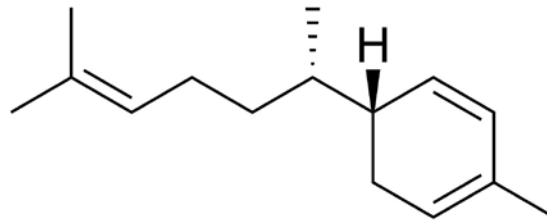
Kandungan antimikroba dalam herbal dapat menekan pertumbuhan bakteri dalam tubuh ternak secara langsung sehingga dapat menyeimbangkan mikroba dalam saluran cerna sehingga akan mencegah infeksi oleh bakteri patogen yang menghuni saluran cerna ternak. Anonim (2006), menyatakan mekanisme kerja dari zat bioaktif dalam ramuan herbal dalam menurunkan populasi bakteri patogen yaitu dengan cara merusak dinding sel bakteri dan merusak sintesis protein bakteri misalnya kandungan alicin dalam bawang putih. Berbeda dengan fenol dalam membunuh mikroorganisme yaitu dengan cara mendenaturasi protein sel (Pelczar dan Chan, 1981 ; dalam Hermawan, 2007). Akibat terdenaturasinya protein sel, maka semua aktivitas metabolisme sel dikatalisis oleh enzim yang merupakan suatu protein (Lawrence dan Block, 1968 dalam Hermawan, 2007). Hal tersebut sejalan dengan pendapat Mahendra (2005) bahwa rimpang jahe memiliki efek farmakologi seperti melancarkan peredaran darah, anti inflamasi, anti bakteri, melancarkan pengeluaran empedu, antipiretik, dan icteric hepatitis.



Gambar 6. Struktur kimia zingeron



Gambar 7. Struktur kimia sesquiterpene



Gambar 8. Struktur kimia zingiberene

### 2.3.3. Fitobiotik Tumbuhan Attarasa

Tanaman [*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.] yang tumbuh di Sumatera Utara dikenal dengan nama attarasa. Klasifikasi Botani tanaman ini sebagai berikut :

- Divisi : Spermatophyta
- Sub Divisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Bangsa : Rhamnales
- Suku : Lauraceae
- Marga : Litsea
- Jenis : *Litsea cubeba*(Lour.) Pers.



Gambar 9. *Litsea cubeba*(Lour.) Pers.

Tumbuhan ini merupakan perdu pohon atau pohon kecil, tinggi 5 m atau paling tinggi 15 m dengan garis tengah batang 6-20 cm. Semua bagian tumbuhan ini berbau harum sekali. Melalui proses penyulingan didapatkan 25 cc minyak atsiri dari 20 g kulit segar kering angin. Minyak atsiri tersebut mengandung citronella. Kulitnya mengandung 0,4% alkaloid, laurotetanin. Daunnya mengandung alkaloid beracun tetapi sedikit sekali (0,05%) serta mengandung lebih dari 30% cineol. Batang bulat tegak, berkayu, berwarna putih kotor dengan percabangan simpodial. Akar tunggang berwarna coklat kehitaman (Heyne, 1987). Daun tunggal berwarna hijau, berbentuk lonjong dengan tepi rata dan ujung runcing, pangkal meruncing, pertulangan menyirip, panjang 10-14 cm lebar 7-9 cm. Merupakan bunga majemuk berbentuk malai, berkelamin dua. Warna kelopak hijau muda, berbentuk mangkok, berbulu halus, mahkota bulat melengkung, kepala sari bulat berwarna hijau kehitaman (www.iptek.apjii.or.id, 2006). Buah *Litsea* mengandung minyak esensial yang biasa disebut *may chang oil*, sedangkan di Indonesia minyak esensial yang dihasilkan dari daun biasa disebut minyak trawas. Kulit batang dan daun mengandung saponin, flavonoid dan tanin (Prosea, 1999). Hasil penelitian yang telah dilakukan minyak atsiri yang diperoleh dari daun attarasa berwarna kuning pucat dengan kadar 3,2% dari daun attarasa kering. Komponen minyak atsiri daun attarasa antara lain  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen, 1-metil-4-(1-metiletil)-benzen, eukaliptol,  $\alpha$ -terpineol, terpinen-4-ol, kariofilen dimana eukaliptol menjadi komponen utama yang terdapat dalamnya. Oleh sebab itu minyak atsiri daun attarasa memberikan rasa dan aroma yang segar (sejuk) dan beraroma seperti camphor, sehingga minyak atsiri ini dapat digunakan sebagai pemberi cita rasa dalam makanan maupun bahan baku industri obat-obatan dan pewangi (Zuhra, 1999). Selain senyawa-senyawa diatas daun tumbuhan attarasa hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya senyawa alkaloida berupa endapan putih dengan pereaksi Meyer, berupa endapan coklat jika dengan pereaksi Wagner dan berupa endapan merah dengan pereaksi Dragendorff (Pasaribu, 2005).

Minyak atsiri dari tanaman *Litsea cubeba* mempunyai aktivitas antimikroba terutama minyak atsiri dari daunnya sangat aktif terhadap *Candida albicans*, *Cryptococcus albidus*, *Fusarium dimerum*, dan *Mycrosporium gypseum* dengan diameter hambatan lebih dari 20 cm. Minyak atsiri dari kulit kayunya mempunyai aktivitas paling kuat terhadap bakteri *Serratia marcescens*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella typhi*. Minyak atsiri tanaman *Litsea cubeba* lebih efektif digunakan tanpa pengenceran (Muslikhati, 1995)

#### 2.3.4. Fitobiotik Sirih

Khasiat daun sirih sudah dipercaya nenek moyang kita untuk kesehatan, Dan penelitian baru-baru ini menunjukkan manfaat yang dimilikinya terutama daun sirih merah memang benar apa adanya. Ciri khas tanaman tropis ini adalah berbatang bulat hijau keunguan dan tidak berbunga. Permukaan daun sirih merah mengkilap dan tidak merata serta sebagai produksi teh merah bertangkai membentuk jantung hati dan bagian atasnya meruncing. Daun sirih merah sama halnya dengan hijau juga tumbuh merambat di pagar atau pohon. Manfaat tanaman ini dari Ivorra, M.D dalam buku "A Review of Natural Product and Plants as Potensial Antidiabetic," memiliki senyawa aktif alkaloid teh sirih dan flavonoid teh merah yang dapat menurunkan kadar glukosa darah.

Bahkan khasiat dari daun sirih merah ini sudah benar-benar dimanfaatkan oleh masyarakat Sleman secara turun temurun. Selain kencing manis, masyarakat disana menggunakan sirih merah sebagai obat tradisional untuk mengatasi penyakit seperti kanker, asam urat, hepatitis, kelelahan dan maag, peradangan, hipertensi (darah tinggi), dan ambien.

Ekstrak air daun sirih merah memiliki kemampuannya dalam menurunkan kadar glukosa darah pada binatang bernama tikus. Sebanyak 200 gram daun sirih merah direbus bersama 1 liter air sampai volumenya tinggal 100 mililiter. Perbandingan berat daun sirih merah dengan volume ekstrak rebusan yang diminum adalah 200 gram : 100 mililiter atau 2 : 1.



Gambar 10. Daun sirih merah

Penggunaan sirih juga telah dibuktikan sebagai antibakteri oleh Hermawan (2007), pada tabel di atas menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun sirih 2.5, 5

dan 10 % dapat digunakan sebagai bahan antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Sedangkan Hasil uji antibakteri ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* tampak bahwa perlakuan P4 (antibiotika Sulfonamide) menghasilkan diameter daya hambat sebesar 26,21 milimeter, sedangkan pada perlakuan P1, P2 maupun P3 menghasilkan diameter daya hambat masing-masing sebesar 10,00; 9,420 dan 10,57 mm namun pada perlakuan P0 tidak menunjukkan respon penghambatan. Kemampuan menghambat dari ekstrak daun sirih terhadap *Escherichia coli* tampaknya lebih lemah dibandingkan dengan antibiotika Sulfonamide.

### **2.3.5. Fitobiotik Bunga Rossela Merah**

Bunga rosella mengandung 260-280 mg vitamin C, vitamin D, B1 dan B2 pada setiap 100 gramnya. Teh rosella sendiri mengandung kalsium yang begitu tinggi sekitar 486 mg / 100 gr. Selain itu juga mengandung Magnesium, Omega 3 , Vitamin A, Iron, Potasium, Beta Caroteen & Asam Esensial.

Manfaat dari bunga ini :

1. Meningkatkan Stamina dan daya tahan tubuh
  2. Bunga rosella bersifat detoksifikasi (menetralkan racun)
  3. Menurunkan tekanan darah, kadar gula darah, asam urat dan kolesterol tubuh
  4. Mengatasi batuk, sariawan dan sakit tenggorokan.
  5. Mampu mengurangi pusing migrane.
  6. Rosella merah bisa menghaluskan kulit serta mengurangi keriputan.
  7. Bunga rosella mengandung OMEGA3, maka dapat memacu pertumbuhan DHA.
- Di negara Sudan bunga rosella menjadi minuman kebangsaan mereka. Dan banyak negara yang masyarakatnya sudah merasakan manfaat dari rosella merah baik itu dibuat menjadi teh ataupun minuman yang lain.



Gambar 11. Bunga Rossela

### 2.3.6. Fitobiotik Jinten Hitam

Jinten hitam merupakan tanaman herbal yang tergolong rempah. Jinten hitam adalah tanaman **herba** yang berkhasiat sebagai obat tradisional, jinten hitam ini juga bisa disebut habatussauda. Tanaman ini sudah tidak asing lagi dikalangan masyarakat, bahkan telah terpopuler di Dunia.

Tanaman herbal ini dimanfaatkan untuk obat tradisional yang telah dipasarkan dimana-mana, yang dibuat diwujudkan kapsul dan juga ada yang berwujud minyak, disebut minyak habatussauda.



Gambar 12. Jinten Hitam

Jintan hitam atau habbatussauda yang dimaksud disini, sama sekali tidak mirip dengan jintan yang biasa digunakan untuk bumbu dapur tersebut, baik dalam bentuk, rasa, maupun kegunaannya. Meski bentuknya kecil dan warnanya hitam, habbatussauda ternyata memiliki begitu banyak khasiat dan manfaat. Dan kalau ditelusuri dari sejarahnya, habbatussauda ini ternyata sudah dikenal dan dipakai oleh manusia sejak ribuan tahun yang lalu.

Namun habbatussauda bukan hanya milik dan untuk orang Arab saja, khasiat dan manfaat habbatussauda telah lebih dulu diketahui dan digunakan oleh orang-orang Mesir, Yunani, dan India. Hal ini terbukti dengan ditemukannya minyak habbatussauda di dalam Tutankhamun atau pekuburan raja-raja Mesir kuno.

Dan setelah dilakukan penelitian lebih jauh, ternyata minyak dari habbatussauda tersebut dipakai oleh para tabib pribadi raja-raja Mesir (Fira'un) sebagai obat untuk mengatasi gangguan pencernaan. Selain itu, Ratu Cleopatra dan Nefertiti juga menggunakannya untuk merawat dan mempertahankan kelembutan kulit.



Bukan cuma didalam hadist saja habbatussauda ini pernah disebutkan, didalam Kitab Perjanjian Lama-pun (Isaiah 28:25,27NKJV), terdapat bagian yang menjelaskan tentang cara memanen habbatussauda.

Hipocrates, yang dianggap sebagai bapak ilmu kedokteran modern, juga merekomendasikan penggunaan habbatussauda sebagai bahan untuk membangkitkan vitalitas dan energi di dalam tubuh, serta untuk mengatasi berbagai gangguan akibat kelelahan secara fisik maupun mental.

Di Persia, tabib Ibnu Sina (980-1037), yang dikenal dunia Barat dengan nama Avicenna, juga pernah memuji-muji habbatussauda. Hal ini bisa dibuktikan dengan ditemukannya bab yang khusus membahas habbatussauda di dalam bukunya "*The Canon of Medicine*", buku yang dianggap sebagai tonggak paling bersejarah dalam ilmu pengobatan. Ibnu Sina memuji habbatussauda sebagai obat yang bisa membangkitkan energi dalam tubuh dan mampu menghilangkan rasa letih dan lesu. Di dalam bukunya tersebut, Ibnu Sina juga menganjurkan habbatussauda untuk mengatasi berbagai penyakit, antara lain demam, sakit kepala, sakit gigi, flu, penyakit kulit, luka, iritasi, sebagai obat anti-jamur, obat cacing, dan parasit. Tidak hanya itu, jauh di bagian timur, tepatnya di India, habbatussauda yang dikenal dengan nama Kalonji, telah digunakan selama berabad-abad. Para tabib di India memanfaatkan habbatussauda untuk memperbaiki dan meningkatkan fungsi pencernaan di dalam tubuh.

Selain itu, di dalam sistem ilmu pengobatan tradisionalnya, yang disebut dengan Ayurveda, orang India juga memanfaatkan habbatussauda untuk mengatasi berbagai penyakit yang berhubungan dengan gangguan saraf, anorexia, dan juga berbagai masalah yang berhubungan dengan kandungan.

Dengan begitu banyak bukti dan sejarah, membuat para ilmuwan modern menjadi penasaran dan tertarik untuk menyelidiki kebenaran dari khasiat habbatussauda. Dan sejak tahun 1959 saja, setidaknya ada lebih dari 200 penelitian yang pernah dilakukan. Pada tahun 1959 misalnya, dua orang peneliti terkemuka dari Mesir, yaitu Mahfouz dan El-Dakhakhny, melakukan penelitian yang bertujuan untuk mencari tahu unsur-unsur apa saja yang terdapat didalam habbatussauda. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa setidaknya terdapat dua unsur penting didalam habbatussauda, yaitu **nigellone** dan **thymoquinone**. Nigellone adalah zat yang berkhasiat untuk mencegah terjadinya kejang otot, dan melebarkan saluran pernapasan. Bukti ini menguatkan fakta bahwa memang benar habbatussauda berkhasiat untuk mengatasi berbagai penyakit yang berhubungan dengan gangguan

otot dan pernapasan. Selain itu, Nigellone yang bersifat antihistamin ini, juga sangat membantu untuk mengatasi berbagai gangguan akibat alergi. Sedang thymoquinone memiliki khasiat antiradang dan juga anti nyeri (analgesik). Senyawa ini merupakan antioksidan yang sangat ampuh dan efektif untuk mengeluarkan racun dari dalam tubuh.

Penelitian lain juga menyimpulkan bahwa ternyata habbatussauda memang bersifat anti mikroba, hingga sangat efektif untuk memberantas cacing yang berada dalam saluran pencernaan. Bukan itu saja, penelitian yang dilakukan di Jordania dan Amerika Serikat juga menyimpulkan bahwa ternyata nigellone dan thymoquinone yang terdapat didalam habbatussauda juga bersifat anti leukemia. Penelitian-penelitian lainnya juga ikut memperkuat hasil-hasil penelitian sebelumnya, dan menyimpulkan bahwa kedua unsur yang terdapat di dalam habbatussauda tersebut memang sangat membantu untuk meningkatkan system kekebalan tubuh, dan mengobati berbagai gangguan pernapasan, seperti asma dan batuk.

Dari hasil berbagai penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa habbatussauda ternyata mengandung lebih dari 100 unsur kimia alami penting yang sangat diperlukan oleh tubuh, antara lain:

1. Oleat (Omega 9) – merupakan unsur penting dari keluarga Omega yang memiliki asam lemak tak jenuh tunggal atau Mono Unsaturated Fatty Acid (MUFA), memiliki khasiat menurunkan kadar kolesterol LDL (kolesterol jahat) dan meningkatkan kadar kolesterol HDL (kolesterol baik).
2. Linoleat (Omega 6) dan Linolenat (Omega 3) – memiliki peranan yang penting di dalam tubuh. Hal ini diketahui berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap orang-orang Eskimo yang banyak makan ikan. Omega-6, Omega-3, dan Omega-9, terbukti berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tubuh, serta berfungsi untuk mencegah berbagai penyakit kronis.
3. Minyak-minyak volatile atau minyak esensial – minyak yang telah digunakan sejak zaman purbakala untuk meningkatkan cita rasa makanan, maupun sebagai obat antibakteri, antioksidatif, dan fungisida.
4. Fitosterol – yang memiliki kemampuan untuk berkompetisi dengan kolesterol dalam hal penyerapannya di dalam usus. Hal ini mengakibatkan berkurangnya kolesterol yang terserap. Selain itu, juga berfungsi mencegah terjadinya kanker.

5. Alkaloid (Nigelleine dan Nigellamine-n-oxide)
6. Asam-asam Amino
7. Didalam setiap bijinya, habbbatussauda mengandung protein sebanyak 21%, karbohidrat 35%, lemak 35-38%, monosakarida dan polisakarida non-starch. Monosakarida adalah bentuk sederhana dari karbohidrat atau disebut juga sebagai “gula sederhana”. Sedangkan polisakarida non-starch merupakan sumber yang berguna untuk serat diet.
8. Habbatussauda juga mengandung Arginin yang berperan penting dalam masa pertumbuhan.
9. Analisis kimia lanjutan menemukan bahwa biji habatussauda juga mengandung karotin, yang kemudian diubah oleh liver menjadi vitamin A.
10. Biji habbatussauda juga mengandung kalsium, zat besi, sodium, dan potassium.
11. Kandungan lain yang terdapat didalam habbatussauda yaitu: Thymoquinone (TQ), Ditiymoquinone (DTQ), Thymohydroquinone (THQ), Thymol (THY).

Begitu besar khasiatnya, hingga layak jika habbatussauda ini diberi sebutan sebagai “Habbatul baraka”, atau biji yang membawa berkah, karena memang dia hadir untuk membawa keberkahan bagi yang memanfaatkannya. Berikut ini beberapa hasil penelitian yang melaporkan keberkahan yang terdapat di dalam habbatussauda:

- 1) Meningkatkan fungsi kekebalan tubuh (imunitas) terhadap penyakit. (U.S Patents Sections, Antiviral Agents Buletin #5,482,711)
- 2) Menstimulasi sumsum tulang dan sel imun, melindungi sel normal melawan virus, sel-sel tumor, dan memacu produksi sel Limposit B. (Cancer Immunobiology Laboratory, South Carolina, USA)
- 3) Habbatussauda mempunyai peranan penting dalam penyembuhan kanker, AIDS, dan penyakit lainnya yang berhubungan dengan sistem kekebalan tubuh. (Saudi Pharmaceutical journal tahun 1993 oleh Dr. Basil Ali dan rekan-rekannya dari College of Medicine, King Faisal University)
- 4) Habbatussauda memiliki aktifitas Antibiotik (Pakistan Journal Pharmacy) dan aktifitas Antihistamin/antialergi, dengan kandungan Cristaline nigellone (Study Nirmal chakravarty,M.D), juga mempunyai aktifitas

Antimycotic (anti jamur), antioxidant, dan Bronchodilating effect (anti asma) (Study Blackseed Oil on Human, American scientist).

Histamin adalah sebuah zat yang dilepaskan oleh jaringan tubuh yang memberikan reaksi alergi seperti pada asma bronchial. Minyak yang dibuat dari Nigella dapat mengisolasi dithymoquinone, minyak ini sering disebut nigellone yang berasal dari Volatile Nigella. Pemberian minyak ini berdampak positif terhadap penderita asma bronchial. Penelitian yang dilakukan oleh Nirmal Chakravaty MD pada tahun 1993, membuktikan kristal dari negellone memberi efek suppressive. Kristal-kristal ini dapat menghambat proteinkinase C, sebuah zat yang memicu pelepasan histamin.

Penelitian lain juga membuktikan hal serupa. Kali ini dilakukan oleh Dr. Med. Peter Schleincher, ahli immonologi dari Universitas Munich, ia melakukan pengujian terhadap 600 orang yang menderita alergi.

Hasilnya cukup meyakinkan, 70% yang menderita alergi terhadap debu, serbuk, jerawat, dan asma sembuh setelah diberi minyak Nigella. Dalam praktiknya, DR. Schleincher memberi resep Nigella ke pasiennya yang menderita influenza.

- 1) Habbatussauda terbukti dapat melawan kanker dengan aktifitas Anti-Angiogenic (International Immunobiology Research Laboratory, South Carolina, USA)
- 2) Menurunkan kadar Gula darah pada penderita Hiperglikemi/Diabetes (Institute of Indigenous Medicine, University of Colombo)
- 3) Menurunkan kadar Kolesterol darah pada penderita Hipercholesterolemia (Institute of Indigenous Medicine, University of Colombo)
- 4) Memiliki khasiat Haemopoetic, anti anemia agent (Institute of Indigenous Medicine, University of Colombo)
- 5) Memiliki aktifitas Hipotensive (menurunkan Tekanan Darah Tinggi)(Al Tahir)
- 6) Meningkatkan produksi ASI (University of Patchefstroom)
- 7) Memiliki aktifitas Antiradang (Pharmacology Research Laboratories, Departement of Pharmacy, Kings College, London)
- 8) Efek Antibiotiknya berkhasiat melawan kuman E.coli (penyebab diare), E.histolytica (Penyebab Amoebiasis), M.pyogenes (penyebab abses/bisul), B.subtilis, D.pneumoniae (penyebab radang Paru), Sal.typhi & paratyphi (penyebab Typhus), Shigella boydi,sonnie dan Sh.dysentriae (penyebab Dysentry), B.anthraxis (penyebab penyakit anthrax), Staph.albus,

Staph.aureus (penyebab macam-macam infeksi dan radang) (Barghava and Chauhan and Agarwal et.al) Vibrio cholera (penyebab kolera) (Ferdous et.al)

- 9) Meningkatkan daya ingat, konsentrasi dan kewaspadaan Dengan kandungan asam linoleat (Omega 6) dan asam linolenat (Omega 3), Nigella merupakan nutrisi bagi sel otak yang berguna untuk meningkatkan daya ingat dan kecerdasan. Nigella juga memperbaiki peredaran darah ke otak dan sangat cocok diberikan pada anak usia pertumbuhan dan lansia.

Dengan semua unsur yang terkandung didalamnya, maka ketika berada didalam tubuh, secara umum habbatus-sauda akan bekerja dengan cara :

- 1) Bersifat medical atau mengeluarkan sumber-sumber penyakit.
- 2) Membuat tubuh menjadi rilex agar dapat beristirahat dan memulihkan tenaga.
- 3) Bersifat prepare dengan cara melakukan perbaikan-perbaikan sel dalam tubuh.
- 4) Bersifat refuction atau mengembalikan fungsi-fungsi organ dan memperlambat proses penuaan.

Dengan demikian, maka dapat disimpulkan bahwa dalam hal memperkuat sistem kekebalan tubuh, habatussauda adalah satu-satunya obat herbal yang memiliki dua kemampuan istimewa, yaitu untuk menyembuhkan dan mencegah penyakit.

Secara singkat, jika dikonsumsi secara rutin dan terus menerus, habbatussauda akan memberikan banyak manfaat, antara lain:

1. Meningkatkan stamina, vitalitas dan daya tahan tubuh terhadap penyakit.
2. Melancarkan peredaran darah dan mencegah penyumbatan pembuluh darah.
3. Menstabilkan/menormalkan kolesterol, tekanan darah, kadar gula darah dan kadar asam urat serta meningkatkan kinerja jantung.
4. Membantu dan mengobati masalah pencernaan seperti maag, mules, kembung dan masuk angin serta mengatasi masalah pernapasan.
5. Meremajakan sel-sel tubuh, menunda proses penuaan.

Habbatussauda, baik yang berbentuk olahan maupun murni, secara prinsip akan sangat membantu proses bagi penyembuhan secara alamiah, maupun untuk menjauhkan segala macam penyakit, tanpa mengganggu dan merusak fungsi-fungsi organ dan keseimbangan alami didalam tubuh.

Saat mulai mengkonsumsi habbatussauda, pada sebagian orang akan muncul efek-efek penyembuhan. Efek-efek penyembuhan ini menyebabkan tubuh menjadi tidak nyaman. Efek-efek ini adalah sebagai bukti dan tanda bahwa sedang terjadi proses pembuangan racun (detoksifikasi) yang berada didalam tubuh.

Pada sebagian orang, akan muncul beberapa gejala, misalnya:

- a) Pada wanita ada yang mengalami keputihan atau munculnya jerawat
- b) Muncul gatal-gatal pada penderita asma (atau penyakit alergi lainnya)
- c) Muncul rasa sakit (pegal-pegal) di pinggang, kaki, atau tangan
- d) Seakan-akan sejarah penyakit yang lama muncul kembali
- e) Diare
- f) Sering buang air kecil
- g) Gejala demam atau flu
- h) Sakit kepala atau migraine (umumnya pada perokok dan peminum alkohol)
- i) Mual-mual atau kembung; lesu
- j) Banyak mengeluarkan dahak atau lendir
- k) Gangguan emosional

Efek penyembuhan ini tidak berlangsung lama, akan berakhir 2-3 hari, tergantung dari kondisi kesehatan dan daya tahan yang bersangkutan. Tapi tidak semua orang yang mengkonsumsi habbatussauda akan mengalami gejala ini, itu sangat tergantung dari daya tahan tubuh dan jenis penyakit yang dimiliki.

#### **2.4. Latihan**

1. Jelaskan pengaruh fitogenik terhadap palatabilitas dan fungsi saluran pencernaan !
2. Jelaskan peran fitogenik sebagai antimikroba !
3. Jelaskan peran fitogenik sebagai *growth promoter*.
4. Jelaskan potensi fitobiotik dari berbagai jenis tanaman herbal !

## BAB III

### FITOBIOTIK UNTUK Mendukung PETERNAKAN ORGANIK

#### Standar Kompetensi

Mahasiswa memahami tentang peran fitobiotik untuk mendukung peternakan organik

#### Kompetensi Dasar

- Mahasiswa memahami standar pemeliharaan ternak organik
- Mahasiswa memahami aplikasi fitobiotik pada peternakan organik
- Mahasiswa memahami pengaruh fitobiotik terhadap penampilan ternak

#### 3.1. Pendahuluan

Perkembangan pola konsumsi masyarakat skala nasional dan internasional mengarah pada pemilihan produk pangan yang sehat. Slogan aman, sehat, utuh, dan halal (ASUH) mulai menggema di kalangan masyarakat yang berarti mulai meningkat *concern* terhadap efek samping yang ditimbulkan terhadap kesehatan jika mengkonsumsi produk-produk peternakan. Produk yang memiliki kriteria ASUH berarti bebas dari cemaran residu antibiotik dan hormon pemacu pertumbuhan, bebas dari organisme patogen, utuh, diproses melalui cara-cara yang dibenarkan oleh undang-undang atau peraturan yang berlaku.

Model pemeliharaan ternak secara organik merupakan salah satu cara untuk dapat mencapai produk dengan kriteria seperti yang diharapkan oleh masyarakat, yaitu aman, sehat, utuh, dan halal. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6729-2002 pengelolaan peternakan organik harus dilakukan dengan menggunakan metode pembibitan (*breeding*) yang alami, meminimalkan stress, mencegah penyakit, secara progresif menghindari penggunaan obat hewan jenis kemoterapetika (termasuk antibiotik) alopati kimia (*chemical allopathic*), mengurangi pakan ternak yang berasal dari binatang (misalnya tepung daging) serta menjaga kesehatan serta kesejahteraannya.

Meninjau standar yang ditetapkan tersebut, penulis *concern* terhadap upaya untuk secara progresif menghindari penggunaan obat hewan jenis kemoterapetika (termasuk antibiotik) alopati kimia (*chemical allopathic*) di mana di Indonesia banyak peternak percaya bahwa produksi ternak hampir tidak mungkin berhasil

tanpa penggunaan antibiotika sebagai perangsang pertumbuhan. Oleh karena itu sejak tahun 1970-an pada saat peternakan mulai berkembang di Indonesia, muncul penggunaan antibiotika sebagai pemacu pertumbuhan dan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pakan. Masalah yang timbul ialah pemanfaatan antibiotika sebagai feed additive (imbuhan) walaupun aplikasi ini bukan diterapkan pada manusia, namun penggunaan antibiotika untuk ternak ini memiliki dampak terhadap kesehatan manusia (Soeharso dkk, 2010).

Dari berbagai sumber ilmiah ternyata penggunaan antibiotika yang tidak memenuhi prosedur pengobatan mengakibatkan dosis yang diberikan tidak mampu membunuh bakteri pathogen, dapat menyebabkan mutasi kromosom pathogen. Adanya pathogen yang bermutasi ini, menyebabkan fungsi antibiotika sebagai growth promoter juga menurun sehingga diperlukan alternatif pemecahan masalah diantaranya adalah sumber antibiotik dari herbal (*fitobiotik*) Sehingga tanaman herbal dapat dijadikan sebagai alternative penggunaan antibiotik (*fitobiotik*) pada sistem pemeliharaan ternak secara organik.

### **3.2. Standar Pemeliharaan Ternak Organik**

Belakangan ini penggunaan tumbuhan obat baik sebagai pakan aditif atau sebagai bahan pengobatan medis cenderung meningkat sebagai alternatif pengganti bahan kimia dan obat-obat sintesis seperti antibiotika karena adanya pengaruh negatif dari penggunaan antibiotika berupa munculnya mikroorganisme resisten. Penggunaan antibiotik tidak hanya bekerja mematikan mikroba utama sebagai target antibiotika tersebut, tetapi juga dapat memunculkan resistensi mikroorganisme lain yang memiliki habitat yang sama dengan mikroorganisme target sehingga berakibat akan mengganggu metabolisme tubuh.

Berawal dari data tentang khasiat tumbuhan obat yang secara tradisional telah lama dikenal untuk pencegahan penyakit pada manusia dan juga aneka khasiatnya, maka tumbuhan obat diyakini dapat juga digunakan sebagai aditif pakan alami multi fungsi (*multi-function phytobiotic/MFP*) untuk ternak. Diantara khasiat tumbuhan obat tersebut adalah memperbaiki kondisi saluran pencernaan (keseimbangan pH dan mikroflora) dan konversi pakan; meningkatkan kecernaan zat-zat makanan, bobot badan, kekebalan tubuh dan performans reproduksi; menurunkan angka kesakitan (*morbidity*) dan kematian (*mortality*); serta mencegah dan mengobati penyakit ternak-ternak domestikasi.



Adanya komponen *anti stress* dan *immunomodulatory activity* yang dimiliki oleh tumbuhan obat maka tanaman obat diyakini dapat membantu ternak lebih toleran terhadap stres dan dapat digunakan dalam proses pemulihan kondisi kesehatan. Sampai saat ini, pengaruh positif tanaman obat dalam metabolisme tubuh belum diketahui dengan jelas. Oleh karena itu masih diperlukan studi lanjutan tentang peranan tanaman obat dalam meningkatkan produktivitas ternak.

Penggunaan antibiotik di bidang peternakan sebagai pemacu pertumbuhan (*growth promotor*) memberikan dampak negatif terhadap konsumen karena residu yang terdapat pada produk ternak mengakibatkan efek negatif terhadap kesehatan seperti alergi dan pemicu kanker.

Antibiotik tidak hanya bekerja mematikan mikroba utama sebagai target antibiotika tersebut, tetapi juga dapat memunculkan resistensi mikroorganisme lain yang memiliki habitat yang sama dengan mikroorganisme target sehingga berakibat akan mengganggu metabolisme tubuh. Sedangkan tumbuhan obat diyakini dapat juga digunakan sebagai aditif pakan alami multi fungsi (*multi-function phytobiotic/MFP*) untuk ternak. Diantara khasiat tumbuhan obat tersebut adalah memperbaiki kondisi saluran pencernaan (keseimbangan pH dan mikroflora) dan konversi pakan; meningkatkan pencernaan zat-zat makanan, bobot badan, kekebalan tubuh dan performans reproduksi; menurunkan angka kesakitan (*morbidity*) dan kematian (*mortality*); serta mencegah dan mengobati penyakit ternak-ternak domestikasi. Beberapa aturan yang berkaitan dengan peternakan organik disajikan pada Tabel 6. dan Tabel 7.

Tabel 6. Standar pemeliharaan ayam organik yang ditetapkan oleh Uni Eropa, Inggris, Indonesia, IFOAM, dan USA

	Uni Eropa	Inggris	Indonesia	IFOAM	USA
<b>KANDANG</b>					
Lantai	Setidaknya $\frac{1}{3}$ kandang lantai keras yang diberi litter (kandang slat semua tidak diperbolehkan)	Setidaknya $\frac{1}{2}$ kandang lantai keras yang diberi litter (sisanya boleh kandang slat)			
Tempat pakan/minum		Minimum 2,5 cm untuk tempat pakan (linear) dan 10 ekor per nipple untuk minum			
Tenggeran	18 cm/ekor layer	18 cm/ekor layer			
Sarang	8 ekor layer/sarang	18 ekor layer/sarang			
Kapasitas kandang	6 layer/m <sup>2</sup> ; 10 ayam pedaging/m <sup>2</sup> (maks. 21 kg/m <sup>2</sup> )	6 layer/m <sup>2</sup> ; 10 ayam pedaging/m <sup>2</sup> (maks. 21 kg/m <sup>2</sup> ); 2 kalkum/m <sup>2</sup>			
Umbaran	4m <sup>2</sup> /ekor, ada peneduh dan kolam untuk unggas air dan 10 m <sup>2</sup> untuk kalkun	1000 ekor layer/ha, 2500 ekor/ha, 2500 ekor ayam pedaging/ha, 800 ekor kalkun/ha, ada peneduh, dan kolam untuk unggas air	Perlu umbaran	Perlu umbaran	Perlu umbaran
Pastura		Diistirahatkan 9 bulan setelah 1 periode layer, 2 bulan/tahun ditambah setahun setiap 3 tahun untuk ayam pedaging			
Ukuran	4800 ayam pedaging, 300	2000 layer, 1000 ayam pedaging atau			

Tabel 6. Standar pemeliharaan ayam organik yang ditetapkan oleh Uni Eropa, Inggris, Indonesia, IFOAM, dan USA

	Uni Eropa	Inggris	Indonesia	IFOAM	USA
maksimum/farm	layer, 2500 kalkun	kalkun			
Lampu		Tambahan boleh diberikan tetapi tidak boleh lebih 16 jam	Alami	Alami	
<b>KESEHATAN DAN SANITASI</b>	Ada jeda antar pemeliharaan	Ada jeda antar pemeliharaan			
Antibiotik/obat	Dibolehkan menjadi pilihan terakhir, withdrawal time 2x dan maksimum 3x		Dibolehkan menjadi pilihan terakhir, maksimum pemberian 3x	Dibolehkan menjadi pilihan terakhir, withdrawal time 2x	Tidak boleh
Desinfektan	Bahan alami, alkohol, formalin, soda api, dll		Tidak dijelaskan		
<b>BREED</b>					
Asal	Setelah 3 hari dipelihara secara organik	Setelah 3 hari dipelihara secara organik, setidaknya 10 minggu sebelum dipotong	Setelah 2 hari dipelihara secara organik	Setelah 2 hari dipelihara secara organik, 18 minggu untuk ayam petelur dan	Setelah 2 hari dipelihara secara organik

Tabel 6. Standar pemeliharaan ayam organik yang ditetapkan oleh Uni Eropa, Inggris, Indonesia, IFOAM, dan USA

	Uni Eropa	Inggris	Indonesia	IFOAM	USA
Genetik	Disarankan slow-growing	Disarankan slow-growing	Disarankan ayam/unggas lokal karena lebih tahan penyakit	2 minggu untuk unggas lain	
<b>PEMOTONGAN</b>					
Umur	Ayam 81 hari, itik peking 49 hari, kalkun 140 hari	Ayam 81 hari, itik peking 49 hari, kalkun 140 hari			
Cara	Tidak stress	Tidak stress, dipotong secara manusiawi	Tidak stress dan dipotong secara Islam		Tidak stress
Transportasi			Lama perjalanan tidak lebih 8 jam		Lama perjalanan tidak lebih 8 jam dan temperature diperhatikan
Processing	Sesuai standar organik	Sesuai standar organik	Sesuai	Sesuai standar	Sesuai

Tabel 6. Standar pemeliharaan ayam organik yang ditetapkan oleh Uni Eropa, Inggris, Indonesia, IFOAM, dan USA

	Uni Eropa	Inggris	Indonesia	IFOAM	USA
			standar organik	organik	standar organik
<b>WELFARE</b>					
Potong paruh	Tidak boleh	Tidak boleh, kecuali terpaksa	Tidak boleh, kecuali terpaksa	Tidak boleh	Tidak boleh, kecuali terpaksa
Luruh Bulu	Tidak boleh	Tidak boleh	Tidak boleh	Tidak boleh	Tidak boleh
Inseminasi Buatan	Tidak boleh	Tidak boleh	Tidak boleh	Tidak boleh	Tidak boleh

Tabel 7. Aturan yang berkaitan dengan pakan organik

	<b>USDA</b>	<b>EU</b>	<b>UK</b>	<b>Kanada</b>	<b>NZ</b>	<b>IFOAM</b>
Pakan organik	100%	Dijinkan pakan organik sampai 2012	15% pakan tidak organik	Diperlukan pakan organik	Diperlukan pakan organik, diijinkan menggunakan ikan sejauh mungkin menggunakan vitamin dan mineral organik	Dijinkan menggunakan pakan tidak organik hingga 15%
Sumber			Setelah 2010, 50% pakan harus diperoleh dan dihasilkan sendiri di peternakan tersebut		Idealnya pakan harus berasal dari peternakan sendiri	Setidaknya 50% pakan harus diperoleh dan dihasilkan sendiri di peternakan tersebut atau daerah sekitar
Level zat makanan		50% pakan harus diperoleh dan dihasilkan sendiri di peternakan tersebut		Sereal selama finisher		

Tabel 7. Aturan yang berkaitan dengan pakan organik

	<b>USDA</b>	<b>EU</b>	<b>UK</b>	<b>Kanada</b>	<b>NZ</b>	<b>IFOAM</b>
Hijauan		Hijauan diperlukan dalam pakan		Hijauan diperlukan dalam pakan, begitu juga grit		
Asam amino sintetis	Dilarang kecuali methionin	Dilarang	Dilarang			Dilarang

### **3.3. Aplikasi Fitobiotik pada Peternakan Organik**

Bahan aktif dari tumbuhan obat pada umumnya ditemukan dalam bentuk metabolit sekunder yang penting peranannya bagi kelangsungan hidup suatu spesies tanaman dalam perjuangan menghadapi spesies-spesies lain. Satu tanaman biasanya menghasilkan lebih dari satu jenis metabolit sekunder (*phytoalexins*, asam organik, minyak atsiri dan lain-lain) sehingga memungkinkan dalam satu tanaman memiliki lebih dari satu efek farmakologi. Kombinasi beberapa jenis bahan aktif menunjukkan efektifitas kerja yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan bahan aktif tunggal (Günther & Ulfah 2003, Ulfah 2003, Ulfah 2005b).

Efek farmakologi yang dimiliki masing-masing komponen senyawa kimia dapat saling mendukung satu sama lain (sinergis) untuk mencapai efektifitas pengobatan tetapi juga dapat berlawanan (kontradiksi). Dalam formulasi ramuan untuk tujuan tertentu harus dibuat setepat mungkin agar tidak menimbulkan kontra indikasi bahkan harus dipilih jenis ramuan yang saling menunjang terhadap efek yang dikehendaki. Suatu formulasi ramuan seharusnya terdiri dari 1) komponen utama sebagai unsur pokok dalam tujuan pengobatan, 2) unsur pendukung, 3) unsur yang membantu menguatkan efek, dan 4) unsur pelengkap atau penyeimbang dalam formulasi. Setiap unsur di atas pada umumnya dapat dipenuhi dari lebih dari satu jenis tanaman obat sehingga komposisi tumbuhan obat sangatlah beragam.

Secara umum mekanisme kerja bahan aktif tanaman obat di dalam tubuh hewan berperan dalam mempengaruhi sistem syaraf, kondisi pencernaan, metabolisme dan kekebalan tubuh. Beberapa penerapan tanaman obat sebagai *multi function phytobiotik* disajikan pada Tabel 8.



Tabel 8. Beberapa penerapan tanaman obat sebagai *multi function phytobiotic*

Sumber Fitobiotik	Zat aktif/Bagian tanaman yang digunakan	Efek	Referensi
Bawang Putih (Allium sativum Linn)	allicin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan jumlah saliva dan produksi asam lambung⇒Meningkatkan produksi enzim ptyalin di dalam mulut yang akan meningkatkan pencernaan pati</li> <li>- Peningkatan aktivitas enzim pencernaan akibat peningkatan produksi cairan pencernaan sehingga terjadi pengaturan aktivitas mikroba pada saluran pencernaan</li> </ul>	Ulfah (2006)
Minyak mustard	Allyl-isothiocyanate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan jumlah saliva dan produksi asam lambung⇒Meningkatkan produksi enzim ptyalin di dalam mulut yang akan meningkatkan pencernaan pati</li> <li>- Peningkatan aktivitas enzim pencernaan akibat peningkatan produksi cairan pencernaan sehingga terjadi pengaturan aktivitas mikroba pada saluran pencernaan</li> </ul>	Ulfah (2006)
Jahe (Zingiber officinale Roxb)	minyak atsiri, mineral, fenol, oleoresin /Rimpang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengurangi serangan penyakit coccidiosis</li> <li>- Mencegah penyakit saluran pernapasan</li> <li>- Meningkatkan kekebalan tubuh</li> </ul>	Muladno (2008)
Kunyit (Curcuma domestica)	Minyak atsiri, kurkumin/Rimpang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan nafsu makan</li> <li>- Meningkatkan pencernaan</li> <li>- Antibakterial</li> </ul>	Muladno (2008)
Lengkuas (Langua galangal (L) Stuntz)	Rimpang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan nafsu makan, stamina</li> </ul>	Muladno (2008)
Lidah Buaya (Aloe vera)	Daging daun	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurunkan angka mortalitas</li> <li>- Meningkatkan efisiensi pakan</li> </ul>	Muladno (2008)
Temulawak (Curcuma xanthorrhiza)	Rimpang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan nafsu makan</li> </ul>	Muladno M (2008)
Lempuyang (Zingiber aromaticum)	Rimpang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mencegah penyakit pada saluran pernapasan</li> <li>- Mencegah diare</li> </ul>	Alamsari dkk (2006)

Tabel 8. Beberapa penerapan tanaman obat sebagai *multi function phytobiotic*

Sumber Fitobiotik	Zat aktif/Bagian tanaman yang digunakan	Efek	Referensi
Sambiloto ( <i>Andrographis paniculata</i> )	Daun,batang,bunga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak</li> <li>- Menurunkan kandungan aflatoxin yang terdapat pada pakan</li> <li>- Mencegah flu</li> <li>- Meningkatkan stamina</li> </ul>	Alamsari dkk (2006)

### 3.4. Pengaruh Fitobiotik Terhadap Penampilan Ternak

#### 3.4.1. Unggas

Beberapa jenis tanaman obat yang diaplikasikan untuk ternak unggas disajikan pada Tabel 9. di bawah ini

Tabel 9. Beberapa jenis tanaman obat yang diaplikasikan untuk ternak unggas

Nama Tanaman	Nama Latin	Bagian Tanaman	Manfaat
Jahe	<i>Zingiber officinale</i> Roxb	Rimpang	Koksidiosis, CRD, kekebalan tubuh
Bawang putih	<i>Allium sativum</i> Linn	Umbi akar	Aflatoksikosis
Kunyit	<i>Curcuma domestica</i>	Rimpang	Nambah nafsu makan, pencernaan, anti bakteri
Langkuas	<i>Langua galanga</i> (L) Stuntz	Rimpang	Nambah nafsu makan, stamina, tonikum
Lidah buaya	<i>Aloe vera</i>	Daging daun	Mortalitas rendah, pakan efisiensi
Temulawak	<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	Rimpang	Nambah nafsu makan
Lempuyang	<i>Zingiber aromaticum</i>	Rimpang	Batuk, diare, perbaikan sel-sel yang rusak akibat virus, nambah nafsu makan.
Sambiloto	<i>Andrographis paniculata</i> Herba	(daun, batang, bunga)	Menekan afla toksin dalam pakan, snot/flu, tingkatkan stamina, antiviral, koksidiosis.
Mengkudu	<i>Morinda citrifolia</i>	Daun, buah	Stamina, efisiensi pakan, warna kuning telur.
Pepaya	<i>Carica papaya</i> Linn	Daun	Meningkatkan daya tahan tubuh, turunkan lemak karkas itik.
Temu ireng	<i>Curcuma aeruginosa</i> Roxb	Rimpang	Cacingan

Sumber : Yamin, 2009

Penelitian dikembangkan oleh Rofchae (2011) yang meneliti tentang pengaruh minyak esensial oregano (*Origanum vulgare L.*) terhadap pertumbuhan, mikroflora caeca, dan aktivitas antioksidan ayam pedaging. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak esensial oregano (*Origanum vulgare L.*) berperan sebagai *growth promoter* dan berpotensi sebagai agen antibakteri melawan perkembangan *E.coli* dalam caeca ayam pedaging.

Penggunaan senyawa antibiotik mengalami penurunan dan bahkan di beberapa negara telah melarang penggunaan antibiotik sebagai bahan additive dalam pakan ternak, hal ini disebabkan oleh hadirnya residu dari antibiotik dan resistensi bakteri. Salah satu alternatif yang aman digunakan adalah tanaman herbal, dimana tujuan penggunaan herbal adalah untuk mengganti penggunaan antibiotik dalam pakan dan air minum sebagai feed additive yang dapat memberikan efek negatif pada ternak seperti growth promoter dan pencegah penyakit serta dapat menurunkan kolesterol dalam tubuh ternak. Dari berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ramuan herbal dalam air minum pada level 2.5 ml per liter air minum memberikan pengaruh terbaik terhadap pertambahan bobot badan. Ditinjau dari aspek biologis, level ramuan herbal sebanyak 2.5 ml per liter air minum cenderung memperbaiki konsumsi pakan. Penambahan tepung kunyit dalam ransum sebanyak 0,04% juga dapat meningkatkan konsumsi pakan, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan herbal pada broiler sebagai feed additive dapat meningkatkan produktivitas broiler (Yamin, 2009).

Jahe merah banyak mengandung komponen bioaktif yang berupa atsiri oleoresin maupun gingerol yang berfungsi untuk membantu dalam mengoptimalkan fungsi organ tubuh. Adanya kandungan vitamin dan mineral yang terdapat dalam rimpang jahe makin meningkatkan nilai tambah tanaman ini sebagai jenis tanaman berkhasiat (Rismunandar, 1988 dalam Herawati, 2006). Minyak atsiri juga bersifat anti inflamasi dan anti bakteri (Achyad dan Rosyidah, 2000 dalam Herawati, 2006). Menurut hasil penelitian Herawati (2006) bahwa penambahan jahe merah dalam pakan hingga 2,0% dalam ransum memberikan pengaruh yang relatif baik pada pertambahan bobot badan, total konsumsi pakan, konversi pakan (FCR) dan total sel darah merah ayam. Sedangkan penambahan pakan fitobiotik jahe merah hingga level 2% tersebut belum begitu baik pada produksi sel darah putih dan zat warna darah (Hb). Chen *et al* (1985) dalam Wiryawan *et al* (2005) menyatakan bahwa ekstrak jahe mempunyai efek antibakteri

baik bakteri Gram positif maupun Gram negatif seperti Clostridium, Listeria, Enterococcus dan Staphylococcus tetapi efek ini akan rusak oleh pemanasan. Menurut Mahendra (2005) bahwa rimpang jahe memiliki efek farmakologi seperti melancarkan peredaran darah, anti inflamasi, anti bakteri, melancarkan pengeluaran empedu, antipiretik dan *icteric hepatitis*.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian diketahui bahwa senyawa fenol, merupakan senyawa produk metabolisme sekunder tumbuhan yang aktif menghambat pertumbuhan bakteri. Pada tumbuhan jahe yang memiliki kandungan fenol, memiliki kemampuan daya hambat pertumbuhan bakteri E.coli. Terjadinya penghambatan terhadap pertumbuhan koloni bakteri diduga disebabkan kerusakan yang terjadi pada komponen struktural membrane sel bakteri. Fenol pada jahe memiliki kemampuan untuk mendenaturasi protein dan merusak membrane sel dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel, karena senyawa ini mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak (Winiati, 2000).

Hasil penelitian Herawati (2010) menunjukkan bahwa penggunaan jahe merah 2% dalam ransum memberikan berat badan lebih tinggi, konsumsi pakan total yang lebih rendah dan *changeover* terendah pada otot, hati, ginjal dan kondisi proventrikulus broiler. Di lain pihak, suplementasi jahe pada tingkat 5g/kg pakan meningkatkan status antioksidan ayam broiler dan khasiatnya akan lebih baik jika ukuran partikel berkurang dari 300 sampai 37  $\mu\text{m}$  (Zhang, 2009).

Penelitian Nursal *et al* (2006) menunjukkan bahwa ekstrak jahe dapat menghambat pertumbuhan koloni bakteri Escherichia coli mulai konsentrasi 6,0% dengan luas daerah hambat 9,5 mm<sup>2</sup>, sedangkan terhadap Bacillus subtilis mulai dapat dihambat pada konsentrasi 2,0% dengan luas daerah hambat 3,87 mm<sup>2</sup>. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak jahe yang diujikan, luas daerah hambat yang terbentuk semakin luas. Kandungan antimikroba dalam herbal dapat menekan pertumbuhan bakteri dalam tubuh ternak secara langsung sehingga dapat menyeimbangkan mikroba dalam saluran cerna dan selanjutnya akan mencegah infeksi oleh bakteri patogen yang menghuni saluran cerna ternak.

Jika dibandingkan dengan beberapa jenis fitobiotik lainnya, meskipun jahe bukan merupakan antibiotik terbaik, akan tetapi jahe memberikan efek yang moderat sebagai antibakteri. Hal ini terbukti pada penelitian Joe, *et al.* (2009) bahwa aktivitas antibakteri ekstrak *Allium sativum* (bawang putih), *Zingiber officinale*

(jahe) dan *Piper nigrum* (lada) telah dievaluasi terhadap *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Morganella morgani*, *Candida albicans*, *Escherichia coli* dan *Proteus vulgaris*. Di antara sepuluh ekstrak yang dievaluasi untuk aktivitas antimikroba, ekstrak bawang putih menunjukkan aktivitas antibakteri yang sangat baik terhadap *P. vulgaris* dan *M. morgani* dan baik terhadap hampir semua patogen yang diuji. Ekstrak jahe menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus P.* secara moderat, sedangkan ekstrak lada menunjukkan aktivitas setidaknya terhadap organisme uji. Di antara tiga bumbu yang diuji, semua bumbu menunjukkan aktivitas antimikroba. Hasil antibakteri jahe terhadap mikroorganisme tersebut terlihat pada tabel 10.

Tabel 10. Penentuan Aktivitas Antimikroba dari Jahe Terhadap Patogen dengan Metode Difusi Disk Gingerethanol dan Metode Ekstraksi

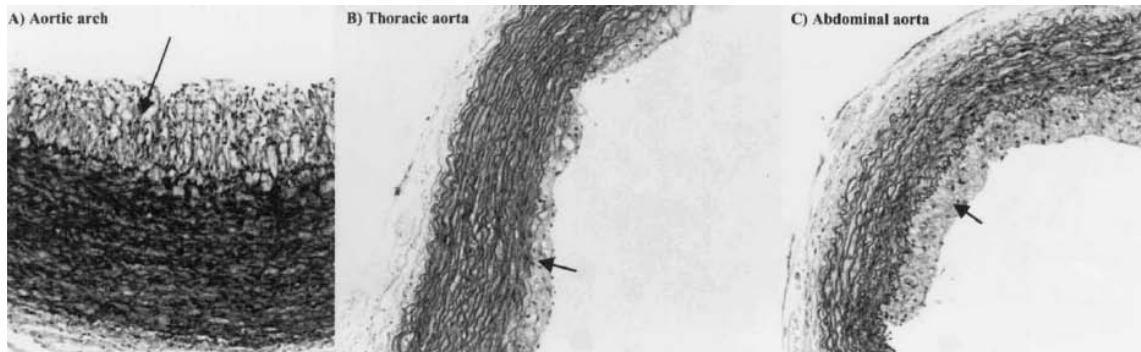
Mikroorganisme	Zone inhibitasi		
	1000*	15000*	2000*
<i>C. albicans</i>	8 ± 1,0	10 ± 0,25	15 ± 1,5
<i>E. coli</i>	8 ± 1,5	9 ± 0,5	12 ± 1,0
<i>K. pneumoniae</i>	-	-	5 ± 0,5
<i>M. morgani</i>	7 ± 0,5	8 ± 0,5	10 ± 0,5
<i>P. aeruginosa</i>	10 ± 0,5	13 ± 0,86	21 ± 2,5
<i>P. vulgaris</i>	-	6 ± 0,5	9 ± 0,5
<i>S. aureus</i>	7 ± 0,5	8 ±	11 ± 1,5

Ket : \* Konsentrasi dalam ppm.

Sumber: Joe et al (2009)

### 3.4.2. Nonruminansia

Penelitian yang dikerjakan oleh Dolores *et.al.*, (2003) untuk mengetahui pengaruh suplementasi ekstrak *Curcuma longa* terhadap reaksi oksidasi membrane seluler dan subseluler kelinci yang diberi pakan tinggi kandungan lemak menunjukkan hasil menurunnya aktivitas oksidasi pada membrane mikrosom eritrosit dan hati yang diberi suplementasi ekstrak *Curcuma longa*.



Gambar 13. Analisis histology atherosclerotic kelinci (A) Abdominal aorta (B) Thoracic aorta (C) Otot halus

Penelitian pada babi menunjukkan adanya efek stabilisasi dari imbuhan pakan fitogenik terhadap ekosistem mikrobiota pada saluran pencernaan. Kroismayr et al. (2007) membandingkan campuran minyak esensial dari oregano, adas manis, dan kulit jeruk dengan suatu antibiotik pemacu pertumbuhan dan melaporkan terjadi penurunan aktivitas mikroba di ileum terminal, sekum, dan usus besar untuk kedua kelompok imbuhan pakan (antibiotik Vs fitobiotik) seperti yang terlihat jelas dari penurunan jumlah koloni bakteri dan penurunan “chime” yang mengandung VFA serta amina biogenik. Pengamatan yang membandingkan penggunaan minyak esens herbal dengan oleoresins, terhadap aktivitas mikrobiota usus juga ditemukan dalam penelitian lain yang dilakukan pada babi dan ayam pedaging (Castillo et al., 2006). Efek ini juga khas untuk asam organik, yang dikenal menggunakan bagian utama dari keefektifitas biologis mereka melalui stabilisasi mikroba eubiosis dalam saluran pencernaan (Roth dan Kirchgessner, 1998), termasuk menekan pembentukan amina biogenic.

Bebas dari aktivitas mikroba dan produk ikutannya sangat diperlukan, terutama dalam usus kecil, karena produksi VFA dapat menetralkan proses stabilisasi pH usus yang dibutuhkan untuk kegiatan optimum aktifitas enzim pencernaan. Selain itu, pembentukan amina biogenik usus oleh mikrobiota tidak diharapkan tidak hanya karena toksisitasnya, tetapi juga karena fakta bahwa biogenik amina yang diproduksi terutama oleh dekarboksilasi asam amino esensial sangat terbatas (misalnya, cadaverine dari Lys, scatol dari Trp). Akibat terbebas dari fermentasi dalam mikroba di usus kecil maka dapat meningkatkan ketersediaan atau suplai nutrisi penting ( Roth et al., 1998).

### 3.4.3. Ruminansia

Ekstrak tanaman herbal berfungsi untuk mengobati penyakit scabies. Daya tahan tubuh terhadap penyakit akan memberikan dampak positif terhadap produktifitas. Scabies (skabies dalam Bahasa Indonesia) merupakan penyakit parasit menular pada kulit yang disebabkan oleh tungau. Dua spesies tungau yang sering menyebabkan scabies pada kambing adalah *Sarcoptes scabiei* dan *Psoroptes ovis*. Penyakit ini masih merupakan masalah penting pada kambing di Indonesia. Laporan kejadian skabies di Jawa mencapai 47,5% tahun 2006.

Kambing yang terkena skabies mempunyai gejala adanya kegatalan yang hebat sehingga hewan berusaha untuk terus menerus menggaruk diikuti dengan timbulnya keropeng dan kerontokan bulu. Jika penyakit berlanjut, kulit menjadi tebal dan berbintil yang umumnya muncul pada ujung mulut, sekitar mata dan di dalam telinga. Jika luka terjadi di sekitar mulut maka kambing mengalami kesulitan makan dan akan mati karena kekurangan pakan (kelaparan). Kambing-kambing yang terserang penyakit ini di pedesaan sering dibiarkan begitu saja karena terkendala dengan harga obat yang mahal. Penyakit ini sangat cepat menular pada hewan dalam satu kandang dan jika tidak diatasi dapat menyebabkan kematian hingga 67%. Salah satu tanaman yang mempunyai potensi sebagai obat skabies adalah Gamal yang dalam bahasa Latin dinamakan *Gliricidia sepium*, tanaman ini sering disebut juga kelor laut atau cebreng. Gamal merupakan tanaman pelindung yang daunnya biasa diberikan sebagai hijauan pakan ternak ruminansia karena memiliki nilai nutrisi yang tinggi (kandungan protein 18-30%) dan pencernaan tinggi (70%). Di samping itu daun dari tanaman ini ternyata juga mempunyai bahan aktif kumarin yang bersifat insektisida, rodentisida dan bakterisida. Ekstrak minyak sawit daun gamal 50% dapat menyembuhkan skabies hingga 100% dengan 2 kali pengobatan dengan jarak 1 minggu. Daun gamal yang digunakan pada pembuatan ekstrak ini adalah dipilih daun tua tetapi masih lunak dari pohon gamal berumur lebih dari 6 bulan. Semakin tinggi kadar kumarin dalam daun semakin baik efeknya sebagai obat skabies. Cara mudah untuk mengetahui daun dengan kadar kumarin tinggi adalah dengan cara merobek daun dan membaunya. Daun dengan kadar kumarin tinggi biasanya baunya lebih menyengat. Pengambilan daun untuk pembuatan ekstrak ini lebih baik dilakukan pada musim kemarau karena pada musim penghujan umumnya kadar kumarin dalam daun menjadi rendah. Pembuatan ekstrak ini adalah dengan cara : 100 gram daun gamal dicincang halus kemudian direbus dalam 200 ml minyak kelapa sawit sampai mendidih selama 1 jam,

selanjutnya suhu sedikit diturunkan (tidak dalam kondisi mendidih) selama 1 jam (total perebusan selama 2 jam). Hasil ekstrak tersebut kemudian diangkat dan disaring dengan kain sambil diperas sampai minyaknya tersaring sempurna. Hasil saringan dimasukkan dalam botol gelap (berwarna), dan jangan terkena sinar matahari sampai siap untuk digunakan. Ekstrak ini bisa disimpan pada suhu ruangan sampai 1 minggu, jika disimpan pada almari es (4°C) bisa bertahan sampai 6 bulan. Pemberian ekstrak ini pada kambing dilakukan dengan cara mengoleskan ekstrak dengan kuas atau sabut kelapa pada seluruh permukaan kulit kambing yang terkena scabies. Apabila hanya sebagian kecil telinga yang terkena maka obat bisa dioleskan pada telinga saja tetapi apabila skabies telah menyebar pada sebagian badan sebaiknya seluruh tubuh kambing dioles dengan obat karena untuk mencegah perkembangbiakan tungau ke bagian tubuh yang lain. Jika seluruh tubuh kambing harus dioles kira-kira diperlukan 100-200 ml obat tergantung besar kecilnya kambing. Pengobatan dilakukan sebanyak dua kali dengan jarak 1 minggu. Perlu diingat bahwa kambing yang telah dobat sebaiknya dipindahkan ke kandang yang bersih dan bebas skabies (kandang baru yang telah disemprot dengan insektisida sebelum digunakan). Hal ini sangat penting karena biasanya hewan yang sembuh dari skabies tidak mempunyai kekebalan sehingga mudah terkena lagi bila ditempatkan pada kandang yang tercemar. Ilustrasi tanaman gamal disajikan pada Gambar 14. di bawah ini



Gambar 14. Tanaman Gamal

Sendawa dan gas-buang sapi mengandung gas metan (*methane*), yang seharusnya merupakan masalah besar bagi lingkungan. Di seluruh dunia, emisi



metan yang dihasilkan dari kegiatan kehidupan manusia adalah sebesar 37%. Hebatnya, **oregano**, yang merupakan herbal ramuan yang ditemukan hampir di setiap rak bumbu dapur di Amerika, dapat mengurangi jumlah metan dengan sangat besar yang dihasilkan melalui tubuh sapi. Kunyahan pakan oleh sapi merupakan penghasil gas metan yang terbesar, bukan dari tubuh belakang sapi. Khasiat oregano bukan ditemukan secara kebetulan, tetapi oleh penelitian para ilmuwan yang mencemaskan penyebab pemanasan global di dunia akibat gas metan. Penelitian terpusat pada pemberian pakan dari tanaman atau pakan tambahan untuk sapi.

Pengujian dilakukan di peternakan sapi susu *Penn State University*. Bagi sapi yang menyusui, pakan tambahan (*suplement*) oregano dapat menurunkan emisi metan sampai 40%. Sapi juga menghasilkan susu 3 pon (sekitar 1,4 kg) per hari lebih banyak. Para ilmuwan percaya bahwa karena tubuh sapi tidak mengeluarkan tenaga sebanyak gas metan yang dihasilkan, maka energinya digunakan untuk memproduksi lebih banyak susu. Para ilmuwan mulai melakukan percobaan lebih lanjut untuk mengidentifikasi bahan aktif yang terkandung di dalam oregano yang menyebabkan penurunan gas metan sebagai pakan tambahan yang lebih murni.

Menurut sumber tulisan asal yaitu oleh *LiveScience*, *Jeanna Bryner*, berdasarkan kajian peneliti *Alexander Hristov*, gas metan terbanyak bukan dihasilkan dari belakang tubuh sapi, melainkan karena proses **digestasi** kunyahan pakan dan sebagai gas sendawa. Bakteri metanogenis (*metahogenic*) akan mengurai kunyahan pakan di dalam lambung menjadi nutrisi. Dua produk sampingnya adalah gas CO<sub>2</sub> dan gas metan. Campuran oregano di dalam pakan akan menurunkan gas metan tanpa menyebabkan dampak negatif. Gas metan menyebabkan sendawa, sehingga oregano yang bisa mengurangi produksi gas metan akan juga mengurangi sendawa sapi.

Penelitian ini juga mengejutkan karena produksi metan adalah energi ternak yang hilang, sehingga dengan mengurangi jumlah energi yang akan hilang, maka energi akan digunakan untuk hal lainnya, termasuk memproduksi banyak susu.

### **3.5. Latihan**

1. Beri penjelasan tentang standar pemeliharaan ternak organik !
2. Jelaskan dan beri contoh aplikasi fitobiotik pada peternakan organik !
3. Jelaskan dan beri contoh pengaruh fitobiotik terhadap penampilan ternak !

## **BAB IV**

### **TEKNOLOGI ENKAPSULASI FITOBIOTIK**

#### **Standar Kompetensi**

Mahasiswa memahami tentang teknologi enkapsulasi fitobiotik

#### **Kompetensi Dasar**

- Mahasiswa memahami tentang pengertian mikro-enkapsulasi
- Mahasiswa memahami tentang teknologi mikro-enkapsulasi meliputi : keuntungan dan kerugian, tujuan, tipe, bentuk, faktor yang mempengaruhi, sifat zat aktif, ciri-ciri, dan jenis.
- Mahasiswa memahami tentang komponen mikrokapsul, meliputi : bahan inti, bahan penyalut, dan pelarut.
- Mahasiswa memahami tentang metode pembuatan mikrokapsul.
- Mahasiswa memahami tentang perkembangan teknik mikroenkapsulasi
- Mahasiswa memahami tentang mikroenkapsulasi ekstrak herbal, meliputi : essential oil, bahan aktif flavonoid, kurkumin, dan minyak atsiri.
- Mahasiswa memahami penggunaan fitobiotik terkapsulasi dalam pakan ternak.

#### **4.1. Pendahuluan**

Di Indonesia banyak peternak percaya bahwa produksi ternak hampir tidak mungkin berhasil tanpa penggunaan antibiotika sebagai perangsang pertumbuhan. Oleh karena itu sejak tahun 1970-an pada saat peternakan mulai berkembang di Indonesia, muncul penggunaan antibiotika sebagai pemacu pertumbuhan dan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pakan. Masalah yang timbul ialah pemanfaatan antibiotika sebagai feed additive (imbuhan) walaupun aplikasi ini bukan diterapkan pada manusia, namun penggunaan antibiotika untuk ternak ini memiliki dampak terhadap kesehatan manusia (Soeharso dkk, 2010).

Dari berbagai sumber ilmiah ternyata penggunaan antibiotika yang tidak memenuhi prosedur pengobatan sehingga dosis yang diberikan tidak mampu membunuh bakteri pathogen, dapat menyebabkan mutasi kromosom pathogen. Adanya pathogen yang bermutasi ini, menyebabkan fungsi antibiotika sebagai growth promoter juga menurun. Sehingga perlu alternatif pemecahan masalah diantaranya adalah sumber antibiotik dari herbal (*fitobiotik*). Sehingga tanaman

herbal dapat dijadikan sebagai alternatif penggunaan antibiotik (*fitobiotik*) pada sistem pemeliharaan ternak secara organik.

Tanaman obat memiliki kelemahan yang dapat menjadi kendala dalam pemanfaatannya sebagai *Multi Fuction Phytobiotik* (MFP), yaitu efek farmakologinya yang lemah dan lambat karena rendahnya kadar senyawa aktif dalam tumbuhan obat dan kompleksnya senyawa banar (zat balast). Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan cara pengolahan yang tepat seperti dengan ekstrak terpurifikasi yang menghasilkan ekstraksi selektif terhadap senyawa-senyawa yang berguna dan membatasi sekecil mungkin zat balast yang ikut tersari (Ulfah, 2002).

Sifat mudah menguap, higroskopis dan mudah terkontaminasi mikroba dari bahan aktif yang terkandung dalam tanaman obat memerlukan penanganan pasca panen (cara pencucian, pengeringan, sortasi, pengubahan bentuk, pengolahan, pengepakan, dan penyimpanan) yang benar dan tepat. Bioteknologi "mikroenkapsulasi" diharapkan dapat melindungi aroma dan flavor, meningkatkan kelarutan dan melindungi senyawa kimia dari kontaminasi oksigen, katalis metal, dan prooksidan.

Ekstrak tanaman dan minyak esensial memiliki pengaruh yang positif terhadap kesehatan ternak, namun terkadang sulit untuk diproses dalam pakan ternak. Ahli biokimia mengembangkan teknologi mikroenkapsulasi guna mengatasi permasalahan tersebut selain memberikan penampilan produksi yang lebih tinggi pada ternak terkait penggunaan fitobiotik.

Di samping berbagai manfaat yang dihasilkannya, bahan aktif dari tanaman obat juga memiliki kelemahan yang dapat menjadi kendala dalam pemanfaatannya sebagai MFP. Beberapa kelemahan tersebut adalah efek farmakologinya yang lemah dan lambat karena rendahnya kadar senyawa aktif dalam tumbuhan obat dan kompleksnya senyawa banar (zat balast). Kelemahan ini dapat diatasi dengan cara pengolahan yang tepat, seperti dengan ekstrak terpurifikasi yang menghasilkan ekstraksi selektif terhadap senyawa-senyawa yang berguna dan membatasi sekecil mungkin zat balast yang ikut tersari. Standarisasi yang kompleks akibat terlalu banyaknya jenis komponen yang digunakan dalam formulasi suatu ramuan dimana masing-masing belum diketahui zat aktifnya secara pasti, juga menjadi kendala dalam pemanfaatan tumbuhan obat. Ketepatan pemilihan bahan dalam formulasi untuk tujuan tertentu dan takaran/dosisnya sangat menentukan tingkat manfaat dan keamanan tanaman obat sebagai MFP. Kombinasi lebih dari 7 jenis komponen aktif

dari minyak atsiri justru tidak menunjukkan efek saling mendukung antara satu komponen dengan komponen lainnya (Günther & Ulfah 2003, Ulfah 2003).

Informasi tentang asal-usul tumbuhan obat, umur panen, waktu panen dan kondisi tempat tumbuh tanaman juga harus diperhatikan guna melakukan standarisasi tumbuhan obat. Sifat mudah menguap, higroskopis dan mudah terkontaminasi mikroba dari bahan aktif yang terkandung dalam tumbuhan obat memerlukan penanganan pasca panen (cara pencucian, pengeringan, sortasi, pengubahan bentuk, pengolahan, pengepakan dan penyimpanan) yang benar dan tepat.

Penggunaan bioteknologi "*mikro-enkapsulasi*" diharapkan dapat melindungi aroma dan flavor, meningkat-kan kelarutan dan melindungi komponen senyawa kimia dari kontaminasi oksigen, katalis metal, dan prooksidan. Belum dilakukannya uji klinis terhadap sebagian besar bahan aktif juga merupakan kelemahan pemanfaatan tumbuhan obat sebagai MFP. Oleh karena itu perlu dilakukan berbagai pendekatan sehingga dapat ditemukan tanaman obat yang telah teruji khasiat dan keamanannya, memenuhi indikasi medis dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

## **4.2. Teknologi Mikro-Enkapsulasi**

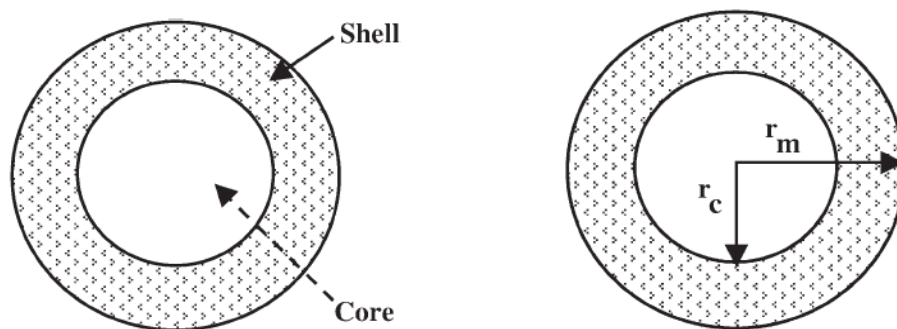
### **4.2.1. Pengertian Mikro-Enkapsulasi**

Mikroenkapsulasi merupakan teknik untuk menyalut suatu senyawa (dapat berupa padatan, cairan, maupun gas) dengan suatu polimer yang berukuran sangat kecil (mikron). Enkapsulasi dalam ukuran kecil memiliki banyak keuntungan, antara lain melindungi senyawa dari penguraian dan mengendalikan pelepasan senyawa aktif, misalnya obat. Pelepasan obat terkendali dilakukan agar penggunaan obat lebih efisien, untuk memperkecil efek samping, serta untuk mengurangi frekuensi penggunaan obat. Senyawa aktif yang dienkapsulasi umumnya yang mudah bereaksi dengan senyawa lain atau cenderung tidak stabil, atau memiliki waktu paruh eliminasi yang singkat. Proses enkapsulasi juga memungkinkan pengubahan bentuk suatu senyawa cairan menjadi padatan.. Senyawa aktif dapat terletak tepat di tengah-tengah kapsul dan bertindak sebagai intinya, atau tersebar di seluruh kapsul atau tidak terpusat pada satu titik saja.

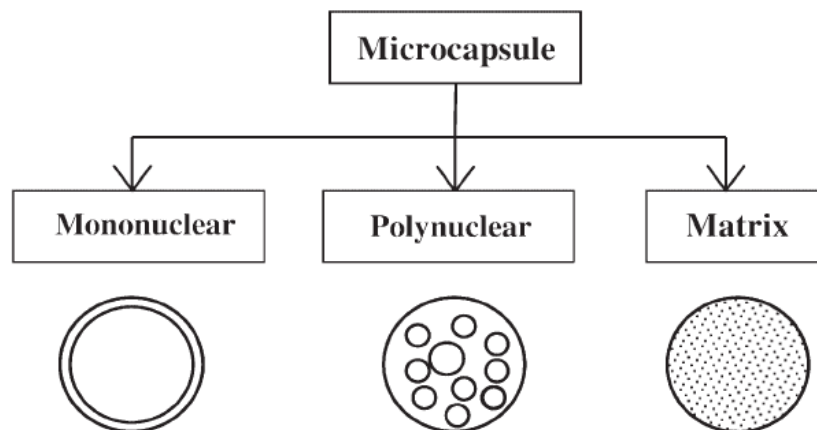
Polimer yang bisa digunakan pada proses enkapsulasi suatu senyawa aktif adalah yang bersifat biokompatibel dan biodegradabel. Hal ini dikarenakan kapsul

yang dihasilkan akan dimasukkan ke dalam tubuh baik secara oral maupun dengan implantasi. Selain itu, polimer sebagai penyalut tidak boleh bereaksi secara kimia dengan senyawa aktif yang disalut. Contoh polimer yang dapat digunakan untuk proses enkapsulasi adalah alginat, kitosan dan etilselulosa (Yoana, 2008).

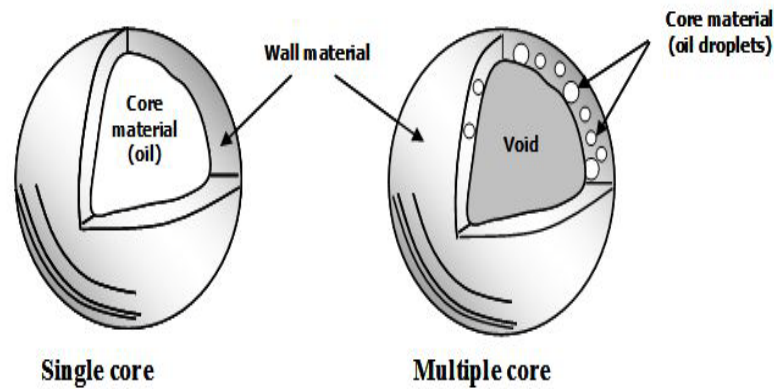
Mikrokapsul merupakan partikel berukuran kecil yang mengandung zat aktif atau zat inti yang dilapisi oleh coating atau shell. Sekarang ini belum ada patokan tertentu untuk ukuran partikel dari mikrokapsul (Fadri, 2009). Skema dari mikrokapsul disajikan pada Gambar 15. dan morfologi mikrokapsul disajikan pada Gambar 16.



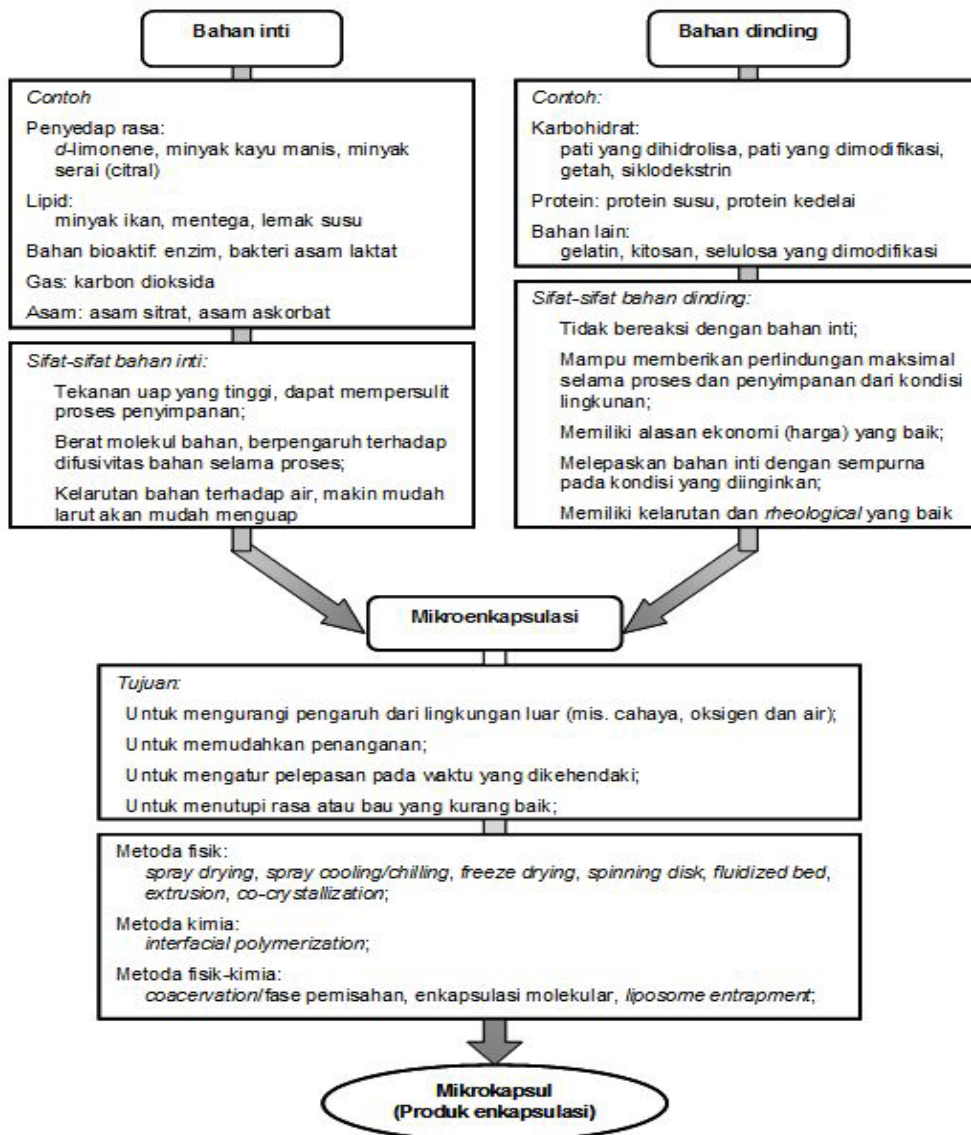
Gambar 15. Skema dari mikrokapsul



Gambar 16. Morfologi mikrokapsul



Gambar 17. Dua jenis struktur utama mikrokapsul



Gambar 18. Alur proses mikroenkapsulasi

## **4.2.2. Keuntungan dan Kerugian Mikrokapsul**

### **4.2.2.1. Keuntungan**

Mikrokapsul memiliki beberapa keuntungan, dan beberapa alasan yang dapat diuraikan sebagai berikut ;

1. Melindungi material yang tidak stabil dan sensitive dari pengaruh lingkungan sehingga dapat digunakan sesuai tujuan utama.
2. Memperbaiki proses pemanfaatannya (meningkatkan kelarutan, penyebaran/distribusi, dan alirannya)
3. Meningkatkan manfaat utamanya dengan mencegah reaksi degradasi (oksidasi dan dehidrasi)
4. Kontrol, kesinambungan, atau waktu pelepasan
5. Melindungi bau atau rasa
6. Mobilisasi enzim dan mikroorganisme
7. Mengontrol penyampaian obat pada targetnya
8. Memudahkan penanganan cairan dalam bentuk padatan (Ghosh, 2006).

### **4.2.2.2. Kerugian**

Sedangkan kerugian dari mikrokapsul adalah :

1. Adakalanya penyalutan bahan inti oleh polimer kurang sempurna atau tidak merata, sehingga akan mempengaruhi pelepasan dari zat inti mikrokapsul.
2. Dibutuhkan teknologi mikroenkapsulasi,
3. Harus dilakukan pemilihan polimer penyalut dan pelarut yang sesuai dengan bahan inti agar diperoleh mikrokapsul yang baik (Istiyani, 2008)

### **4.2.3. Tujuan Mikroenkapsulasi**

Tujuan dari proses mikroenkapsulasi adalah :

1. Mengubah bentuk cairan menjadi padatan.
2. Melindungi inti dari pengaruh lingkungan
3. Memperbaiki aliran serbuk
4. Menutupi rasa dan bau yang tidak enak
5. Menyatukan zat-zat yang tidak tersatukan secara fisika-kimia
6. Menurunkan sifat iritasi inti terhadap saluran cerna
7. Mengatur pelepasan bahan inti
8. Memperbaiki stabilitas bahan inti (Istiyani, 2008)

#### **4.2.4. Tipe Mikrokapsul**

Ada 2 tipe yaitu: (1) Nanokapsul, yaitu yang memiliki ukuran dibawah 1 mikrometer dan, (2) Makrokapsul yaitu yang memiliki ukuran lebih besar dari 1000 mikrometer. Mikrokapsul yang tersedia di pasaran memiliki diameter antara 3- 800  $\mu\text{m}$  dengan persentase berat zat inti antara 10-90 %. Sejumlah besar zat inti yang telah alami mikrokapsulasi diantaranya: zat2 adhesif, agrokimia, live cells, enzyme aktif, zat pemberi rasa, pewangi, obat dan tinta. Sebagian besar pelapis makro kapsul merupakan polimer, lemak dan wax.

#### **4.2.5. Bentuk Mikrokapsul**

Terdapat dua bentuk mikrokapsul, yaitu : (1) Continuous core/shell, dan (2) Multinuclear mikrokapsul berbentuk mikrokapsul lingkaran dimana zat bentuk mikrokapsul tidak inti berupa suatu beraturan, zat aktif bagian utuh yang terpecah & lapisan shell langsung dilapisi shell melapisi masing2nya & nya. membentuk kesatuan utuh (Fadri, 2009).

#### **4.2.6. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Mikroenkapsulasi**

Beberapa faktor yang mempengaruhi proses mikroenkapsulasi, khususnya dengan pengeringan semprot yaitu stabilitas emulsi sebelum pengeringan (Magdassi dan Vinetsky, 1996), viskositas emulsi (Rosenberg *et. al.*, 1990), nisbah enkapsulan : bahan isian (Sheu dan Rosenberg, 1995), dan kondisi pengeringan (Pauletti dan Amestoy, 1999). Emulsi yang stabil menghasilkan mikrokapsul yang bersifat mengalir (*free flowing*). Efisiensi mikroenkapsulasi menurun pada konsentrasi lemak lebih dari 50% yang disebabkan ketidakstabilan emulsi (Onwulata *et.al.*, 1994). Hasil penelitian sebelumnya (Estiasih *et. al.*, 2005) menunjukkan bahwa efisiensi mikroenkapsulasi ini mempengaruhi stabilitas oksidasi.

Salah satu faktor penting yang mempengaruhi mikroenkapsulasi adalah nisbah penyalut : bahan isian. Menurut Young *et. al.*, (2003) nisbah natrium kaseinat : minyak ikan harus optimum untuk mendapatkan mikrokapsul yang stabil terhadap oksidasi.



#### 4.2.7. Sifat Zat Aktif untuk Mikrokapsul

Zat aktif yang dapat dibuat dalam sistem mikrokapsul dapat berupa zat padat, zat cair, atau gas dengan ukuran partikel yang kecil. Sifat-sifat zat aktif dari mikrokapsul tersebut tergantung pada proses enkapsulasi yang akan dilaksanakan.

#### 4.2.8. Ciri-ciri Mikrokapsul

Pengelompokan kapsul berdasarkan pada ukuran partikel  $> 5000 \mu\text{m}$  (makro),  $1,0\text{-}5000 \mu\text{m}$  (mikro) dan  $< 1,0 \mu\text{m}$  (nano).<sup>16</sup> Mikrokapsul dapat berbentuk bola, persegi panjang ataupun tak beraturan. Dua jenis struktur utama dari mikrokapsul adalah satu inti (*single core*) dan banyak inti (*multiple core*) pada bagian dindingnya. Mikrokapsul dengan satu inti biasanya diproduksi dengan cara *coacervation*, *droplet co-extrusion* dan pemasukan molekul. Model ini biasanya memiliki muatan inti yang tinggi, misalnya 90% dari total berat mikrokapsul. Mikrokapsul dengan struktur banyak inti di bagian dinding umumnya diproduksi menggunakan *spray drying*. Bahan inti tersebar secara merata di bagian dinding dan bagian tengah mikrokapsul biasanya berupa rongga kosong yang dihasilkan dari pemuaihan selama tahap-tahap pengeringan akhir. Biasanya, struktur ini memiliki persentasi pelapis hingga 70% dari berat mikrokapsul.

Bahan di dalam mikrokapsul disebut sebagai inti, fasa internal, atau pengisi. Bahan inti dapat berupa emulsi, bahan kristalin, suspensi padatan, ataupun gas.<sup>10</sup> Isi dalam mikrokapsul dilepaskan dengan berbagai macam mekanisme. Pelapis dapat rusak secara mekanik, misalnya akibat dikunyah, meleleh ketika terekspos dengan panas, terlarut dalam *solvent* (pelarut). Perubahan pH dapat mengubah kemampuan proses penembusan bahan aktif sehingga mengendalikan pelepasan. Pelapis dari lemak (*lipid*) dapat terdegradasi akibat enzim *lipase* dan bahan aktif berdifusi ke lingkungan. Sifat fisik dan kimia dari bahan aktif (seperti kelarutan, difusivitas, tekanan uap, dan koefisien partisi) dan pelapis (seperti ketebalan, porositas dan kemampuan bereaksi) juga mempengaruhi pelepasan bahan aktif.

Bahan pelapis yang disebut juga sebagai kulit, dinding, atau membran, dapat berasal dari *film-forming* (pembuat lapisan tipis) polimer natural atau sintesis. Memilih pelapis harus berdasarkan pada sifat kimia maupun fisik bahan aktif, juga proses yang digunakan untuk membuat mikrokapsul. Bahan pelapis harus tidak larut dan tidak bereaksi terhadap zat aktif. Umumnya, polimer yang tidak larut dalam

air digunakan untuk membuat mikrokapsul dengan bahan aktif seperti air, dan polimer yang dapat larut air digunakan untuk mikrokapsul pada bahan aktif organik. Untuk meningkatkan kualitas lapisan, lapisan dibuat beberapa lapis, memiliki sifat yang seperti plastik, *cross-linking*, juga ada perlakuan pada permukaannya. Ketebalan lapisan dimanipulasi untuk meningkatkan permeabilitas dan stabilitas dari mikrokapsul, bahan pelapis mikro-kapsul antara lain :

#### 1. Pati

Pati merupakan karbohidrat yang tersebar dalam tanaman terutama tanaman berklorofil. Bagi tanaman pati merupakan cadangan makanan untuk masa pertumbuhan dan pertunasan yang terdapat pada biji, batang dan pada bagian umbi tanaman. Banyaknya kandungan pati pada tanaman tergantung asal pati tersebut, misalnya pati yang berasal dari biji beras mengandung pati 50-60 %. Pati telah lama digunakan baik sebagai bahan makanan maupun *non-food* seperti perekat, dalam industri tekstil, polimer atau sebagai bahan tambahan dalam sediaan farmasi. Penggunaan pati dalam bidang farmasi sebagai formula sediaan tablet, baik sebagai bahan pengisi, penghancur maupun sebagai bahan pengikat (Winarno, 1986). Pati adalah suatu polisakarida yang mengandung amilosa, suatu cabang polimer linier dan amilopektin, polimer dengan banyak cabang (Mali, 2005). Pati bila dipanaskan dalam air, akan terbentuk larutan koloid hingga berat molekulnya tidak dapat ditentukan secara teliti, meskipun demikian berat molekulnya sangat besar. Amilosa merupakan bagian yang larut dalam air (10-20%) yang mempunyai berat molekul 50.000-200.000. Amilopektin merupakan bagian yang tidak larut dalam air (80-90%) dengan berat molekul antara 70.000-106. Kedua bagian tersebut mempunyai rumus empiris  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Baik amilosa maupun amilopektin, bila terhidrolisis menunjukkan adanya sifat-sifat karbonil; dan kenyataan pati tersusun atas satuan-satuan maltosa. Struktur amilosa merupakan struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa. Amilopektin terdiri dari struktur bercabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa dan titik percabangan amilopektin merupakan ikatan  $\alpha$ -(1,6) (Lehniger, 1982). Dalam amilosa satuan-satuan gula dihubungkan dengan ikatan 1,4, sedangkan dalam amilopektin ikatannya pada 1,6 atau dengan kata lain atom C1 dari satu gula dihubungkan dengan atom C6 dari satuan gula berikutnya (Sastrohamidjojo, 2005). Pati telah banyak digunakan sebagai bahan biopolimer yang mampu membentuk

matriks dalam pembuatan edible film. Semakin banyak pati yang digunakan, maka semakin rapat matriks *film* yang terbentuk.

Hal ini berdampak pada peningkatan nilai *tensile strength film*. Salah satu pati yang banyak digunakan sebagai bahan baku edible film yaitu pati tapioka. Harris (2001) telah menggunakan pati tapioka dalam pembuatan edible film dan film yang dihasilkan memiliki karakteristik fisik yang cukup baik serta dapat digunakan sebagai pengemas produk pangan lempuk. Menurut Careda (2000) film yang dibuat dari pati tapioka dengan konsentrasi pati 3% menghasilkan pori-pori yang kecil. Sedangkan pati yang diesterifikasi dengan konsentrasi 3% menunjukkan granula-granula pati yang saling berdempetan dan pati yang dioksidasi (amilum 320) dengan konsentrasi 3% menunjukkan granula yang utuh dan tidak hancur dalam air. Perbedaan ketiga jenis film tersebut dianalisis menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Selain pati tapioka, pati batang aren (*Arenga pinnata Merr.*) juga telah digunakan sebagai bahan baku edible film. Pati batang aren mengandung amilosa sebesar 29,07%. Edible film dari pati batang aren dengan konsentrasi pati sebesar 3%*b/v* dan asam palmitat 6% (*b/b* pati) memiliki karakteristik fisik yang baik (Pranata, 2002).

## 2. Ubi Kayu

Ubi kayu merupakan tanaman perdu yang berasal dari Amerika Selatan. Ubi kayu yang matang terdiri dari tiga lapisan yaitu peridermis luar, cortex dan daging bagian tengah. Proses pembuatan pati tapioka secara tradisional terdiri dari tiga tahap yang dilakukan secara terpisah. Tahap pertama adalah proses pamarutan ubi kayu yang sudah dikupas kulitnya, sedangkan tahap kedua dan ketiga adalah proses pemerasan dan penyaringan parutan ketela pohon yang sudah dicampur air, untuk mendapatkan pati tapioka, masing-masing proses tersebut dilakukan secara terpisah, dan manual. Pamarutan ketela pohon dalam menghasilkan pati tapioka bertujuan untuk memecahkan dinding sel pada ubi kayu agar butir tepung / pati yang terdapat di dalam ketela pohon tersebut dapat diambil. Setelah proses pamarutan dilakukan, hasil parutan dicampur dengan air kemudian diperas dan disaring. Setelah disaring, campuran yang terdiri dari tepung ketela pohon dan air ini diendapkan. Setelah mengendap dan dipisahkan dari airnya, maka endapan

tepung ketela pohon ini kemudian dijemur hingga kering (Soegihardjo, 2005).

#### **4.2.9. Jenis-jenis Mikrokapsul**

Tujuan utama umum mikroenkapsulasi adalah untuk membuat bahan cairan bersifat seperti padatan. Hal ini menyebabkan beberapa sifat bahan inti menjadi berubah, misalnya sifat aliran bahan dan penanganan bahan menjadi lebih mudah dalam bentuk padatan. Bahan yang memiliki higroskopis dapat dilindungi dari kelembaban lingkungan. Selain melindungi zat aktif, proses ini juga bermanfaat untuk menutupi rasa, aroma ataupun yang tidak diinginkan dari bahan aktif. Kestabilan dari bahan yang mudah menguap, sensitif terhadap cahaya, oksidasi atau panas dapat dipertahankan. Hal penting lain dalam proses mikroenkapsulasi bahan makanan adalah juga untuk mengatur pelepasan bahan aktif pada waktu yang dikehendaki. Bahan-bahan yang berhubungan dengan makanan yang dienkapsulasi meliputi asam, pewarna, enzim, mikroorganisme, perasa, lemak dan minyak, vitamin dan mineral, garam, pemanis dan gas. Pemanfaatan enkapsulasi dalam makanan dijelaskan lebih lanjut di bawah ini.

##### **4.2.9.1. Penyedap rasa/perasa**

Beberapa contoh pemanfaatan enkapsulasi perasa adalah minyak sitrus, minyak *peppermint*, minyak bawang putih maupun bawang bombay, minyak bumbu-bumbu. Ketertarikan pemanfaatan enkapsulasi dalam bumbu-bumbu terutama dalam proses pembuatan saus. Mikroenkapsulasi perasa pada umumnya menggunakan *spray drying* meskipun *spray cooling/chilling*, *extrusion*, *inculsion complexation* juga sering digunakan. *Spray drying* paling sering digunakan untuk enkapsulasi karena selain murah dalam ongkos produksi juga menghasilkan butiran (*powder*) yang lebih seragam ukurannya. Bahan-bahan yang umum digunakan untuk menyimpan perasa adalah bahan yang mengandung gula, seperti pati dan gum.

Di dalam minyak sitrus terdapat perasa yang meliputi lemon, *orange*, *grape*, *lime*, dan *grapefruit*. Enkapsulasi minyak sitrus yang disimpan dalam *maltodextrin* menggunakan proses *spray drying* memiliki kestabilan yang lebih baik dari pada minyak yang tidak dilindungi. Minyak sitrus sangat mudah mengalami proses

oksidasi karena adanya ikatan tidak jenuh pada struktur *mono* dan *sesquiterpenoid*-nya. Proses oksidasi menghasilkan rasa yang tidak menyenangkan seperti *turpentine*. Meningkatkan nilai *dextrose equivalent* pada *maltodextrin* memberikan perlindungan yang lebih baik pada minyak karena adanya sifat pelindung dari oksigen.

Enkapsulasi jinten oleoresin telah dikembangkan di India. Dengan memiliki sifat yang sulit larut dalam makanan berair mengakibatkan bahan ini sulit tercampur merata dalam makanan. Selain itu, mereka sensitif terhadap cahaya, panas dan oksigen, serta memiliki waktu simpan yang pendek jika tidak disimpan dengan benar. Penyedap jinten ini mengandung bermacam-macam komponen kimia, termasuk terpen (misalnya pinene, p-cymene,-terpinen), aldehida (misalnya cuminaldehyde, 1,3-p-Mentha dan 3-p-menthen-7-al) dan terpen alkohol (cuminyl alkohol). Penyedap rasa ini memberikan rasa hangat, berbumbu seperti kare, yang didominasi oleh cuminaldehyde.

Proses enkapsulasi ini efektif untuk sterilisasi bumbu maupun herbal dengan kehilangan rasa yang minimal. Sehingga, bahan-bahan ini dapat digunakan dengan aman dalam pendingin ataupun jika membutuhkan proses dalam suhu tinggi.

#### **4.2.9.2. Enzim**

Mikroenkapsulasi laktase dikembangkan untuk menghindari adanya hidrolisa laktose sebelum konsumsi. Enzim laktase, yang dihasilkan dalam usus kecil, diperlukan untuk menghidrolisa laktose menjadi glukosa dan galaktosa. Ketiadaan laktase dapat menyebabkan ketidaknyamanan pada proses pencernaan saat mengkonsumsi susu, seperti kram atau diare.<sup>4</sup> Untuk mengatasi masalah ini, enzim laktase ditambahkan pada susu sebelum dikonsumsi. Namun, hal ini mengakibatkan terjadinya proses hidrolasi laktose sebelum dikonsumsi dan mengubah rasa susu empat kali lebih manis dibanding sebelum ditambahkan. Dengan mikroenkapsulasi, laktase yang ditambahkan akan bereaksi dengan laktose setelah dikonsumsi karena rusaknya mikrokapsul akibat proses pencernaan. Bahan pelapis yang memberikan efisiensi enkapsulasi hingga 94.9% adalah *Medium Chain Triglyceride* (MCT).

Penambahan enzim secara langsung ke dalam susu pada proses pembuatan keju memberikan hasil tidak seperti yang diinginkan karena hilangnya enzim dalam whey, pendistribusian enzim yang kurang baik sehingga mengurangi kualitas keju. Penambahan enzim yang telah dienkapsulasi menghilangkan masalah akibat penambahan enzim langsung dan mencegah proteolisis yang segera dan ekstensif serta kontaminasi whey. Secara fisik, immobilisasi enzim dalam mikrokapsul terpisah dari substrat dalam campuran dadih susu dan keju selama proses pembuatan keju. Enzim hanya dilepaskan ke dalam matrix keju ketika kapsul rusak selama proses pematangan. Lemak susu digunakan beberapa peneliti untuk melapisi enzim yang bertanggung jawab pada penghasil rasa di keju. Keju yang dihasilkan dengan mikrokapsul ini memiliki rasa yang sangat kuat daripada keju tanpa mikroenkapsulasi enzim.

#### **4.2.9.3. Asam**

Asam askorbat dapat meningkatkan penyerapan zat besi dari usus dengan mereduksi zat besi menjadi senyawa yang lebih mudah larut dan mudah diserap. Meskipun demikian, asam askorbat merupakan senyawa yang sangat tidak stabil dan mudah hancur dalam pengolahan oleh suhu, pH, oksigen dan sinar ultraviolet. Teknik mikroenkapsulasi merupakan aplikasi yang baik untuk mengatasi kekurangan dari asam askorbat. Bahan pelapis yang digunakan adalah *polyglycerol monostearate* (PGMS) dan *Medium Chain Triglyceride* (MCT)

Asam dapat menghasilkan bau yang tidak sedap ketika ditambahkan secara langsung ke makanan. Dengan mikroenkapsulasi, asam dapat ditambahkan pada makanan tanpa bau mencolok hingga kadar tertentu, dimana tanpa mikroenkapsulasi pada kadar yang sama memberikan bau mencolok. Manfaat dari enkapsulasi asam adalah untuk mengatur saat pelepasan, melindungi dari panas dan cahaya.

#### **4.2.10. Komponen Mikrokapsul**

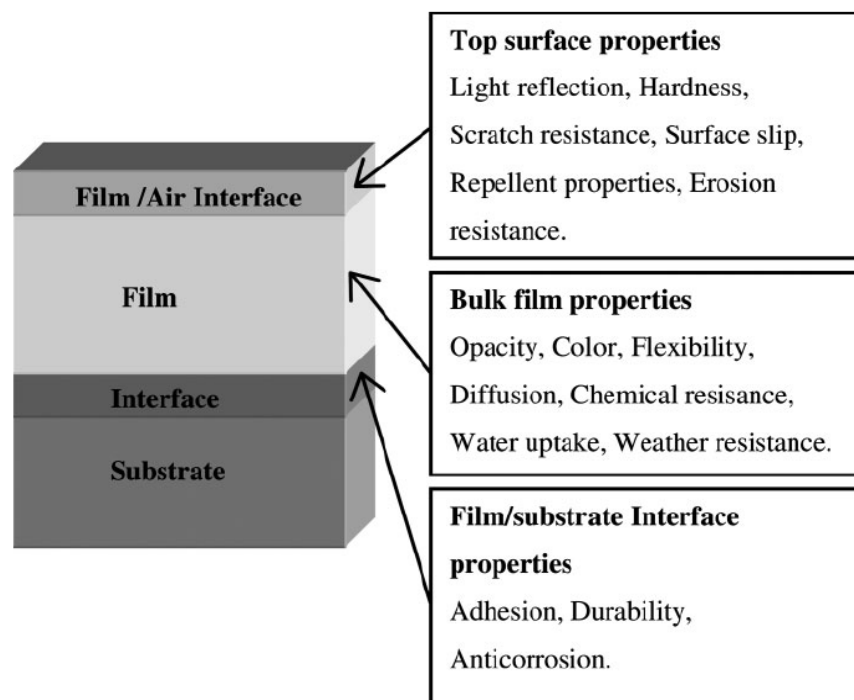
##### **4.2.10.1. Bahan Inti**

Inti adalah bahan spesifik yang akan disalut, dapat berupa padat zat padat, cair, maupun gas. Komposisi material inti dapat bervariasi, misalnya pada bahan inti cair dapat terdiri dari bahan terdispersi atau bahan terlarut. Sedangkan bahan inti

padat dapat berupa zat tunggal atau campuran zat aktif dengan bahan pembawa lain seperti stabilisator, pengencer, pengisi, penghambat, atau pemacu pelepasan bahan aktif dan sebagainya. Selain itu, bahan inti yang digunakan sebaiknya tidak larut atau tidak bereaksi dengan bahan-bahan pelarut yang digunakan.

#### 4.2.10.2. Bahan Penyalut

Bahan penyalut adalah bahan yang digunakan untuk melapisi inti dengan tujuan tertentu seperti menutupi rasa dan bau yang tidak enak. Perlindungan terhadap lingkungan, meningkatkan stabilitas, mencegah penguapan, kesesuaian dengan bahan inti maupun bahan lain yang berhubungan dengan proses penyalutan serta sesuai dengan metode mikroenkapsulasi yang digunakan. Bahan penyalut harus mampu memberikan suatu lapisan tipis yang kohesif dengan bahan inti, dapat bercampur secara kimia, tidak bereaksi dengan inti (bersifat *inert*) dan mempunyai sifat yang sesuai dengan tujuan penyalutan. Bahan penyalut yang digunakan dapat berupa polimer alamiah, semi sintetik, maupun sintetik. Jumlah penyalut yang digunakan antara 1-70% dan pada umumnya digunakan 3-30% dengan ketebalan dinding penyalut 0,1-60 mikrometer.



Gambar 19. Klasifikasi bahan penyalut

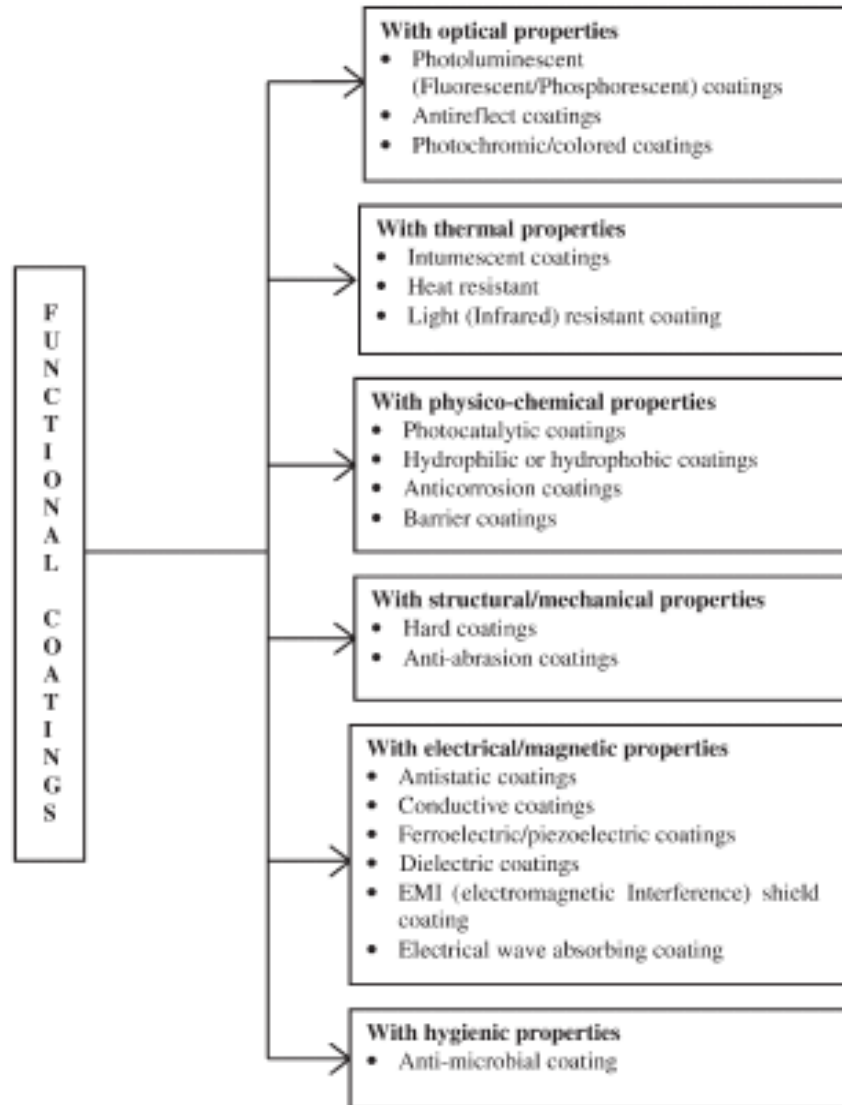
Kemasan digunakan untuk memperpanjang usia penyimpanan pangan, melindungi secara mekanis dan dari kontaminasi secara kimia dan biologi. Namun dalam memenuhi kebutuhan konsumen telah dikembangkan suatu kemasan aktif yang selain melindungi produk, kemasan juga berinteraksi dengan produk yang dikemas memberikan manfaat tambahan bila dibandingkan dengan kemasan konvensional. Kemasan yang telah dikembangkan sebagian besar diproduksi dengan plastik konvensional dengan bahan dasar minyak bumi. Sebagai alternatif digunakan kemasan *biodegradable film* yang diperoleh dari bahan yang dapat didaur ulang seperti edible film (Attarian, 2006). Komponen penyusun kemasan edibel terdiri atas 2 bagian. Komponen utama yang terdiri dari hidrokoloid, lipid dan komposit. Komponen tambahan terdiri dari plasticizer, zat anti mikroba, antioksidan, flavor dan pigmen. Kemasan edibel ada 2 jenis yaitu 1. Kemasan edibel yang berasal dari bahan alami (usus ayam, usus sapi dll). Kemasan edibel dapat digunakan pada produk pangan seperti produk daging, kacang dan olahannya, buah-buahan dan sayuran, produk confectionary serta pada produk heterogen. 2. Kemasan edibel yang diformulasi dan dibuat yaitu edibe film, edible coating dan mikroenkapsulasi. (Efriza, 2009).

Kemasan digunakan untuk memperpanjang usia penyimpanan pangan, melindungi secara mekanis dan dari kontaminasi secara kimia dan biologi. Namun dalam memenuhi kebutuhan konsumen telah dikembangkan suatu kemasan aktif yang selain melindungi produk, kemasan juga berinteraksi dengan produk yang dikemas memberikan manfaat tambahan bila dibandingkan dengan kemasan konvensional. Kemasan yang telah dikembangkan sebagian besar diproduksi dengan plastik konvensional dengan bahan dasar minyak bumi. Sebagai alternatif digunakan kemasan *biodegradable film* yang diperoleh dari bahan yang dapat didaur ulang seperti edible film (Attarian, 2006). Komponen penyusun kemasan edibel terdiri atas 2 bagian. Komponen utama yang terdiri dari hidrokoloid, lipid dan komposit. Komponen tambahan terdiri dari plasticizer, zat anti mikroba, antioksidan, flavor dan pigmen. Kemasan edibel ada 2 jenis yaitu 1. Kemasan edibel yang berasal dari bahan alami (usus ayam, usus sapi dll). Kemasan edibel dapat digunakan pada produk pangan seperti produk daging, kacang dan olahannya, buah-buahan dan sayuran, produk confectionary serta pada produk heterogen. 2.



Kemasan edibel yang diformulasi dan dibuat yaitu edibe film, edible coating dan mikroenkapsulasi. (Efriza, 2009).

Pertumbuhan bakteri pada permukaan makanan merupakan penyebab utama yang merusak makanan. Selain itu pertumbuhan mikroorganismes dalam bahan pangan juga dapat mengakibatkan perubahan fisik atau kimia yang membuat bahan pangan tersebut tidak layak dikonsumsi karena dapat menimbulkan penyakit. Kemasan antimikroba merupakan suatu kemasan yang dapat menghentikan, menghambat, mengurangi atau memperlambat pertumbuhan mikroorganismes patogen pada makanan dan bahan kemasan. Penggunaan edible film pada bahan makanan yang ditambahkan suatu antioksidan, antimikroba, pewarna atau pewangi telah dipelajari. Adapun metode yang dapat digunakan yaitu inkorporasi bahan antimikroba ke dalam edible film. Bahan antimikroba yang digunakan pada makanan mengandung asam-asam organik, bakteriosin, enzim, alkohol dan asam lemak. Minyak atsiri dari ekstraksi kayu manis, daun sereh, cengkeh dan bawang putih telah diselidiki aktivitas antibakterinya. Beberapa penelitian tentang pembuatan edible film antimikroba telah dilakukan. Film antimikroba-alginat yang diinkorporasi minyak bawang putih 0,4%v/v menunjukkan aktivitas antibakterinya terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *B.cereus* menggunakan metode difusi agar. Inkorporasi minyak bawang putih pada konsentrasi 0,3% dan 0,4% v/v memberikan perubahan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kuat tarik dan elongasi dari film alginat (Pranoto, 2004). Edible film pati sagu yang diinkorporasi minyak atsiri daun sereh (konsentrasi 0,4%) sebagai bahan antimikroba, secara signifikan ( $p < 0,05$ ) mampu menghambat pertumbuhan terhadap bakteri uji *Escherichia coli* O157: H7 dan *Salmonella Enteritidis*, namun film tersebut tidak menunjukkan zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Maizura, 2008).



Gambar 20. Tipe penyalut fungsional

#### 4.2.10.3. Pelarut

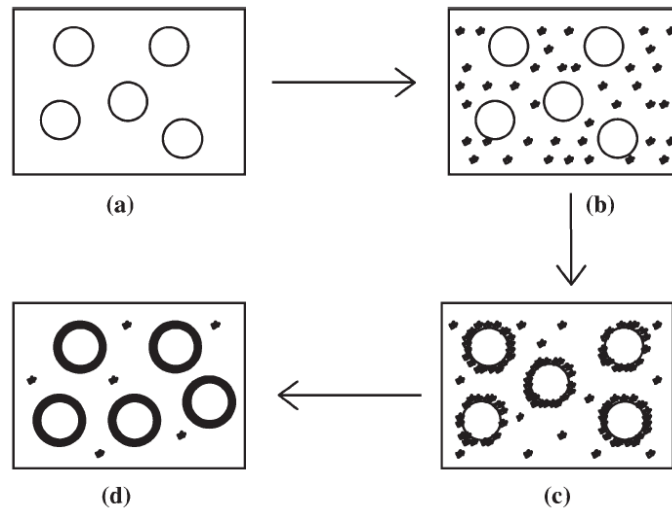
Pelarut adalah bahan yang digunakan untuk melarutkan bahan penyalut dan mendispersikan bahan inti. Pemilihan pelarut biasanya berdasarkan sifat kelarutan dari bahan inti. Pemilihan pelarut biasanya berdasarkan sifat kelarutan dari bahan inti atau zat aktif dan bahan penyalut, dimana pelarut yang digunakan tersebut tidak atau hanya sedikit melarutkan bahan inti, tetapi dapat melarutkan bahan penyalut. Pelarut polar akan melarutkan pelarut polar dan pelarut non polar akan melarutkan pelarut non polar.

Untuk melarutkan penyalut juga dapat digunakan pelarut tunggal dan pelarut campuran. Penggunaan pelarut campuran seringkali memberikan kesulitan dalam proses penguapan pelarut, misalnya perbedaan kecepatan penguapan antara dua atau lebih pelarut akan mengakibatkan pemisahan komponen pelarut yang terlalu cepat sehingga penyalut menggumpal. Untuk menghindari hal tersebut biasanya digunakan campuran azetrop, yaitu campuran pelarut dengan komposisi dan titik didih yang tetap, di mana selama proses penguapan, komposisi campuran tidak berubah. Jika digunakan campuran azeotrop maka campuran tersebut harus dapat melarutkan penyalut dengan baik.

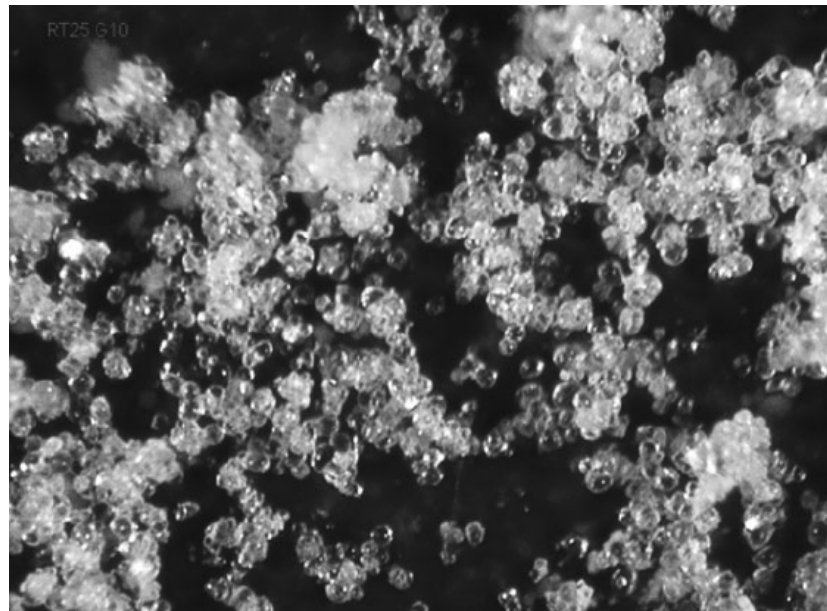
#### **4.2.11. Metode Pembuatan Mikro kapsul**

Proses enkapsulasi dapat dibedakan menjadi 2 tipe, (1) Tipe A, proses enkapsulasi secara kimia, dan (2) Tipe B, proses enkapsulasi secara mekanis. Proses enkapsulasi tipe A meliputi ;

1. Tipe Complex Coacervation ; Metode inilah yang pertama kali digunakan dalam perkembangan enkapsulasi yang diterapkan pada kertas fotocopy rendah karbon. Metode ini didasarkan kepada kemampuan dari polimer larut air kationik dan anionic untuk berinteraksi dalam air untuk membentuk suatu larutan berupa fase kaya polimer yang disebut complex coacervation. Polimer kationik yang umum digunakan adalah gelatin. Complex coaservation telah banyak diaplikasikan seperti pada pembuatan tinta, kertas rendah karbon, bahan penguat aroma, dan lain-lain. Metode ini secara rutin dapat menghasilkan kapsul berdiameter 20- 800  $\mu\text{m}$  yang mengandung core material dalam rentang 80-90 %. Skema dari proses coacervation ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 21. Skema dari proses coacervation (a) Material inti menyebar pada larutan polimer pelindung/kulit (b) Pemisahan coacervation dari larutan (c) Menyelimuti material inti dengan penetes mikro dari coacervate (d) coalescence dari coacervate untuk membentuk penyelumubung yang kontinyu disekeliling partikel inti.



Gambar 22. Mikrokapsul gelatin yang mengalami perubahan fase dengan metode coaservation (Courtsey : G. Habar, Teknologi Mikrokapsul)

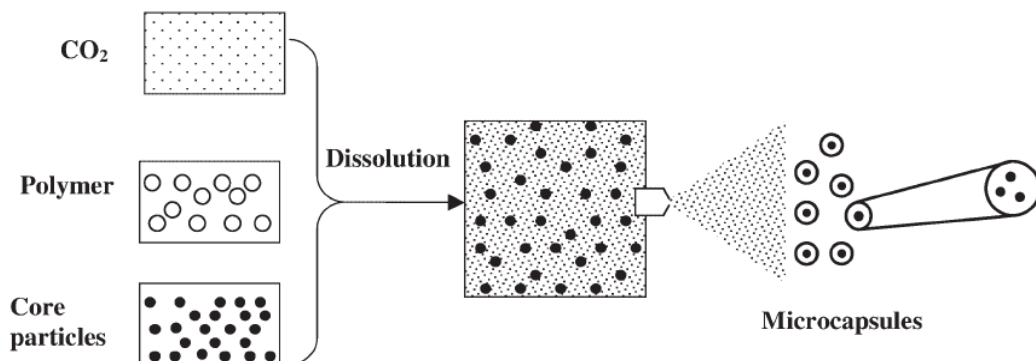
2. Tipe Polymer-polymer incompatibility ; Teknologi ini memanfaatkan sifat pemisahan fase polimer berbeda complex coarcevation. complex coacervation 2 polimer berbeda muatan , gelatin dan 1 polianion bergabung membentuk complex coaservate, mjd kapsul. Polymer incompatibility, terjadi

karena 2 polimer kimia yang terlarut dalam pelarut bersifat incompatible dan tak tercampur dalam suatu larutan. Digunakan pada pelarut organik dan mengkapsulkan padatan yang memiliki kelarutan rendah dengan air. Sebagian besar kapsul yang dihasilkan secara komersial menggunakan shell etil selulose yang melapisi partikel z.a obat yang berupa padatan dengan kelarutan rendah dalam air. Dimanfaatkan memperbaiki rasa obat dan sistim penghantaran obat lepas lambat yang di konsumsi secara oral.

3. Tipe Interfacial polymerization ; Keunikan teknik ini adalah pembentukan pelapis kapsul terjadi dengan polimerisasi oleh monomer reaktif pada permukaan tetesan atau partikel. Pendekatan teknologi ini merupakan teknologi sebaguna yang tlah digunakan untuk mengkapsulkan sejumlah besar zat inti termasuk larutan air, larutan tak larut air, dan padatan. Kapsul yang dihasilkan melalui teknik ini memiliki struktur yang continuous dan melingkar, menyebabkan permukaan luar kapsul yang dihasilkan lebih rata dan seragam. Namun tak begitu untuk permukaan bagian dalamnya yang tak rata dan berlekuk-lekuk.
4. Tipe In situ polymerization ; Teknik ini sangat mirip dengan teknik sebelumnya. Hanya saja teknik ini tidak melalui penambahan reagent yang reactive ke zat inti. Teknik ini terjadi secara khusus dalam suatu fase yang kontinu dan sisi fase kuntu dari interfase terbentuk karena proses pendispersian zat inti dan fase kontinu. Polimerisasi dari reagent yang terjadi didalam fase kontinu menghasilkan prepolimer dengan berat molekul yang relative rendah. Secara khusus teknik ini diaplikasikan pada pembentukan kapsul berukuran sangat kecil dengan diameter 3-6  $\mu\text{m}$  pada kertas tinta rendah karbon, dan pemangi pada tisu. Dalam semua pembuatannya kapsul yang terbentuk memiliki struktur lapisan luar yang kontinu. Teknologi ini juga di adaptasikan dalam proses kapsulasi padatan. Gambar mikrokapsul dengan inti cairan dan lapisan silicon dipersiapkan menggunakan teknik *in situ polymerization* ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 23. Mikrokapsul dengan inti cairan dan lapisan silicon dipersiapkan menggunakan teknik *in situ polymerization*



Gambar 24. Mikroenkapsulasi dengan *Rapid Expansion of Supercritical Solution* (RESS)

5. Centrifugal force dan submerged nozzle processes. Teknik ini menggunakan tekanan sentrifugal yang terjadi antara 2 cairan untuk membentuk suatu mikrokapsul. Pada prosesnya pada pembentukan emulsi, dimana fase air emulsi tersebut merupakan larutan konsentrat dari polimer larut air yang dapat berubah menjadi gel dalam proses pendinginan. Contohnya gelatin. Dengan pengaturan suhu dari fase external dari emulsi akan berubah menjadi sejenis gel yang bias diisolasi dan dikeringkan. Saat isolasi berhasil kapsul yang didapat memiliki sejumlah tetesan yang terdispersi kedalam matriks dari shell nya. Centrifugal force dan submerged nozzle processes. Proses ini dikembangkan pada tahun 1942 untuk menghasilkan kapsul yang meningkatkan kestabilan vitamin dan minyak ikan. Kapsul juga bisa

diproduksi dengan melakukan coekstruksi terhadap cairan gelatin dan minyak untuk membentuk suatu kapsul dengan mengalirkannya kedalam pipa yang memiliki dua aliran didalamnya. Didalam pipa zat aktif dan shellnya bergabung dan saat keluar dari pipa menjadi tetesan yang berubah menjadi gel dg bantuan pengontrolan suhu kemudian dapat di keringkan dan diisolasi. Teknik ini dikenal dengan istilah Submerged nozzle processes.

## 6. Enkapsulasi Molekuler

Enkapsulasi molekuler juga dikenal dengan nama pemasukan kompleksasi. Proses ini menggunakan *cyclodextrin* untuk membuat kompleks dan imobilisasi molekul. *cyclodextrin* digunakan untuk menstabilkan emulsi dan melindungi bahan makanan yang sensitif dari cahaya, panas, dan oksigen. Siklodextrin dapat meningkatkan kelarutan bahan yang bersifat hidrofobik, mengurangi penguapan dari penyedap rasa pada makanan, dan menutupi rasa, aroma, atau warna makanan yang tidak diinginkan.

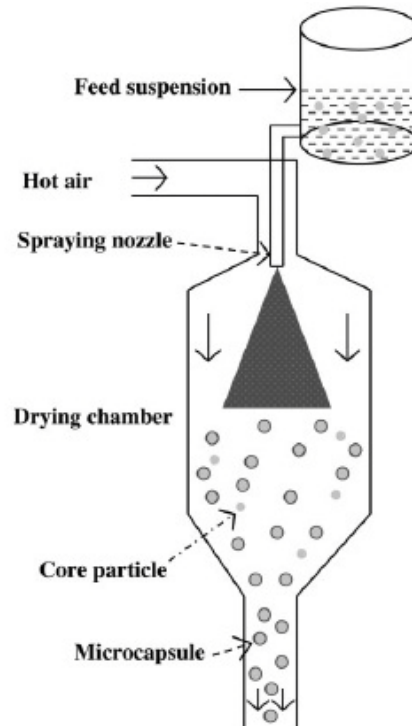
Reaksi umum dalam enkapsulasi molekuler menggunakan prinsip “*host-guest*”. Kemampuan *cyclodextrin* untuk membentuk pemasukan kompleksasi dengan molekul tamu memiliki dua faktor kunci. Yang pertama adalah tergantung pada ukuran relatif *cyclodextrin* dengan ukuran molekul tamu atau kunci tertentu di dalam kelompok-kelompok fungsional tamu. Jika ukuran tamu salah maka tidak akan sesuai untuk masuk ke dalam rongga *cyclodextrin*. Faktor kritis kedua adalah termodinamik interaksi antara berbagai komponen dari sistem (*cyclodextrin*, tamu, pelarut). Diperlukan adanya daya dorong dari molekul tamu ataupun daya tarik dari *cyclodextrin* yang menguntungkan. Dalam hal ini, *cyclodextrin* memiliki sifat fungsional hidrofilik (mendekati air) pada bagian bawah dan atas strukturnya yang seperti donat dan bersifat hidrofobik (menjauhi air) pada bagian tengah karena terhubung dengan jembatan glikosidik oksigen. Senyawa yang dapat membentuk kompleks dengan *cyclodextrin* adalah senyawa yang bersifat hidrofobik atau memiliki bagian yang hidrofobik. Bagian hidrofobik dari molekul tamu membentuk interaksi yang stabil non-kovalen dengan bagian tengah *cyclodextrin*.

Sedangkan proses enkapsulasi Tipe B, meliputi :

1. Spray drying ; Proses enkapsulasi tipe B mulai berkembang pada tahun 1930 dengan spray drying sebagai teknik yang pertama dipelajari. Teknik ini diawali dengan mengemulsikan atau mendispersikan zat inti kedalam suatu larutan konsentrat yang berfungsi sebagai shell/bahan pelapis yang umumnya memiliki konsentrasi antara 40-60 %. Mikroenkapsulasi metode pengeringan semprot meliputi 2 tahapan yaitu emulsifikasi minyak dengan larutan polimer dan penghilangan pelarut dengan udara panas. Bahan polimer yang digunakan jenis polisakarida dan protein seperti pati, gum arab, gelatin, albumin, dan kasein. Umumnya teknik ini digunakan untuk zat inti yang bersifat water-immiscible oil seperti fragrance, perasa makanan, dan vitamin yang nantinya akan teremulsi ke dalam shell nya. Shell yang digunakan umumnya merupakan polimer larut air seperti gom arab atau starch termodifikasi. Mampu memproduksi kapsul dalam jumlah banyak, bahan pelapis yang cocok untuk pengeringan semprot juga layak sebagai bahan makanan, dan bahan pelapis yang digunakan larut dalam air sehingga dapat melepaskan bahan inti tanpa adanya bahan pelapis yang mengendap. Metode pengeringan semprot juga cocok untuk bahan yang mudah teroksidasi seperti minyak. Mikroenkapsulasi didefinisikan sebagai teknologi pengemasan padatan, cairan, atau gas di dalam kapsul kecil yang dapat melepaskan isinya dengan laju terkontrol pada kondisi yang spesifik (Dziezak, 1988 dan Risch, 1995). Mikroenkapsulasi ini memiliki ukuran bervariasi dari sub-mikron hingga beberapa milimeter. Bentuknya berbeda-beda tergantung bahan dan metode yang digunakan untuk membuatnya. (Shahidi dan Han, 1993). Beberapa alasan mengapa industri makanan mengaplikasikan mikroenkapsulasi yaitu untuk mengurangi reaktivitas materi inti dengan lingkungan luarnya (misalnya cahaya, oksigen, dan air), menurunkan laju evaporasi dari materi inti, mempermudah penanganan materi inti, menghambat pelepasan materi inti hingga digunakan, menutupi rasa materi inti, dan melarutkan materi inti secara perlahan ketika digunakan untuk mencapai distribusi yang merata (Shahidi dan Han, 1993). Mikroenkapsulasi juga merupakan metode untuk melindungi bahan yang telah dienkapsulasi dari faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerusakan, misalnya suhu, kelembaban, dan mikroorganisme (Pothakamuryans *et al.*, 1995 dan Rosenberg *et al.*, 1990). Mikroenkapsulasi dapat mereduksi *off-*



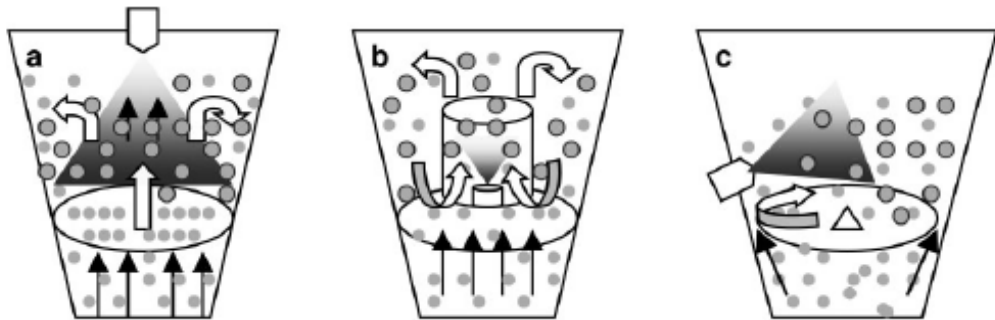
*flavor* dari beberapa vitamin dan mineral, meningkatkan stabilitas terhadap temperatur dan kelembaban, mempermudah penyerapan nutrisi, dan mengurangi reaktivitas dari nutrisi terhadap bahan lain (Dziezak, 1988 dan Pszczola, 1998). *Spray drying* adalah metode enkapsulasi yang paling banyak digunakan dalam industri makanan. Prosesnya ekonomis dan fleksibel, menggunakan peralatan yang telah banyak tersedia, dan menghasilkan partikel dengan kualitas yang baik (Rosenberg *et al.*, 1990 dan Reineccius, 1988). Produk yang dihasilkan adalah matriks polimer yang tercampur secara homogen yang menyelimuti materi inti. Karbohidrat telah banyak digunakan sebagai bahan untuk membuat mikroenkapsul bahan pangan. Formulasinya berbasis maltodekstrin atau produk hidrolisis pati, gula, polisakarida yang diperoleh dari tanaman atau mikroorganisme (Karel, 1990). Meskipun maltodekstrin tidak memiliki retensi komponen volatil yang baik selama *spray drying*, maltodekstrin melindungi bahan yang dienkapsulasi dari oksidasi (Reineccius, 1991 dan Ré, 1998). Kapsul adalah pati yang dimodifikasi secara kimia dengan penggabungan komponen lipofilik. Pati termodifikasi ini memberikan retensi komponen volatil yang baik selama *spray drying*, dapat digunakan pada bahan dengan kandungan padatan tinggi, dan menghasilkan stabilitas emulsi yang sangat baik (Shahidi dan Han, 1993, Reineccius, 1991, dan Marchal *et al.*, 1999). Skematik ilustrasi proses mikroenkapsulasi dengan *spray drying* ditunjukkan pada Gambar 25.



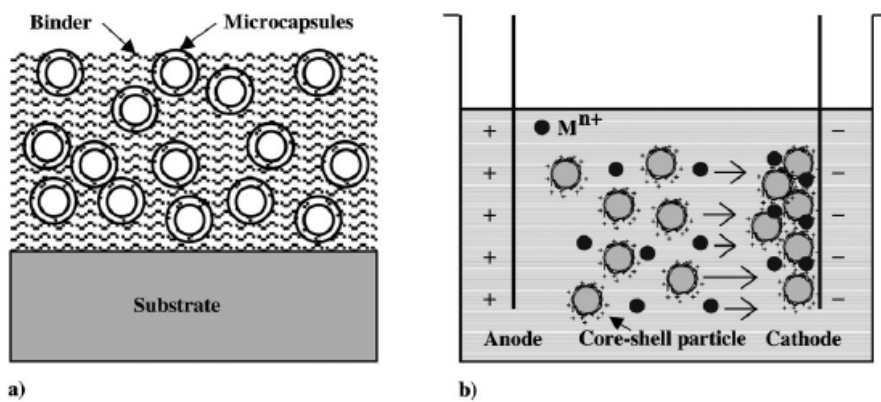
Gambar 25. Skematik ilustrasi proses mikroenkapsulasi dengan *spray drying*

2. Tipe Fluidized bed coater ; Ini merupakan teknik mikrokapsul Tipe B yang khusus digunakan untuk zat inti berupa partikel yang berbentuk padatan atau zat berpori yang telah mengabsorpsi sejumlah cairan. Teknik ini lebih sering digunakan untuk partikel padatan dalam dunia farmasi. Teknik ini digunakan dengan mensuspensikan sejumlah partikel padatan kedalam udara yang mengalir dalam alat. Keuntungan dari teknik ini adalah kemampuannya untuk menyelesaikan sejumlah besar tipe coating formulation. Banyak digunakan untuk hot melts, pendispersian cairan latex, pembuatan larutan solvent organic, dan cairan dari shell material. Polimer enteric adalah satu hasil formulasi yang unik dari tipe ini. Diaplikasikan pada pembuatan obat yang tahan terhadap kondisi lambung. Obat tersebut tak larut di lambung namun baru akan larut di cairan usus yang memiliki pH 7. Terdapat 3 jenis dari teknik ini yang umum digunakan : (1) Top spray, top spray agak terbatas, namun teknik ini lebih simple dalam pelaksanaannya dan bisa menghasilkan lebih banyak partikel tercoating. (2) Bottom spray sudah dijadikan metode dasar untuk mengkapsulasi zat padatan terutama zat2 farmasetik, dan (3) Teknik pemisahan dan pengaliran gas (spray) menjadi salah satu komponen penting yang harus diperhatikan karena

langsung berhubungan ke zat inti yang akan di coating. Kekurangan teknik ini adalah waktu yang dibutuhkan lebih lama. Skematik *fluid bed coater* ditunjukkan pada Gambar 26.



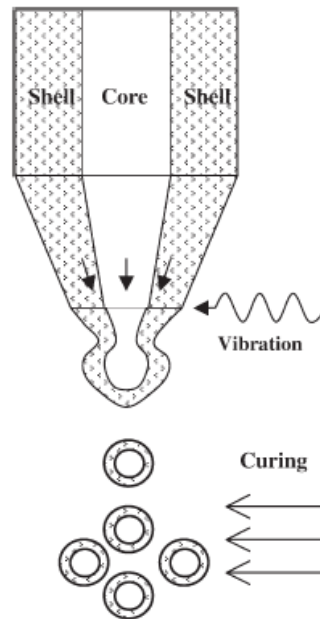
Gambar 26. Skematik *fluid bed coater* (a) Top spray (b) Bottom spray (c) Tangential spray



Gambar 27. Diagram skematik yang menunjukkan jalur mikrokapsul yang berinteraksi dengan penyelubung (a) Campuran mikrokapsul dengan pengikat (b) Deposisi elektrolitik mikrokapsul dengan ion logam

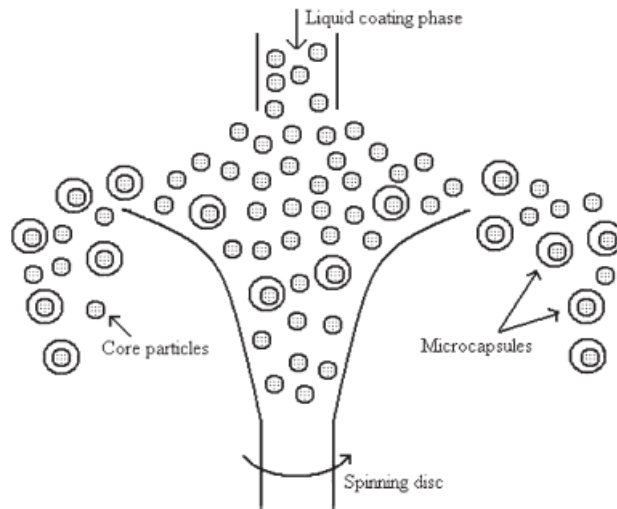
3. Tipe Centrifugal extrusion ; Tipe ini zat inti & lapisan sell yang akan digunakan dialirkan bersamaan kedalam sejenis pipa pencampur yang berputar. Di dalam pipa terdapat jalur terpisah antara keduanya yang dalam prosesnya, zat inti dan shellnya akan bersatu menjadi tetesan ketika mereka keluar dari mulut pipa. Perubahan dari tetesan untuk membentuk kapsul nanti dipengaruhi oleh sifat dasar . Jika shell material merupakan zat dengan viskositas rendah yang dapat menkristal dengan cepat jika didinginkan maka tetesan yang terbentuk langsung berubah menjadi partikel solid seketika saat dihembuskan dari dala pipa pencampur. Zat inti yang cocok digunakan adalah cairan polar seperti air atau larutan air yang sulit campur dengan shel

materialnya seperti wax. Skematik proses ekstruksi ditunjukkan pada Gambar 28.



Gambar 28. Skematik proses ekstruksi

4. Rotational suspension separation ; Pada teknik ini zat inti biasanya berupa padatan yang di alirkan bersamaan dengan shel material kedalam alat yang disebut rotating disk. Di dalam alat yang berotasi terjadi pendispersian zat inti ke shel nya / terjadi coating. Setelah itu kapsul yang telah jadi mengalir keluar bersama dengan pure coating material yang tidak terpakai. Teknologi ini disebutkan sebagai teknik yang cepat, low-cost, dan sangat sering digunakan untuk melapisi berbagai jenis zait inti yang berupa padatan sampai yang ukuran diameternya dibawah 150  $\mu\text{m}$ . Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, sebaiknya zat inti berupa padatan yang strukturnya speris (bentuk bola). Bentuk spheris ini bisa dihasilkan dg proses granulasi terlebih dahulu ja zat inti bentuknya tak teratur. Skema formasi mikrokapsul menggunakan spinning disk ditunjukkan pada Gambar 29.



Gambar 29. Skema formasi mikrokapsul menggunakan *spinning disk*

#### 4.4.1. Mekanisme Pelepasan Obat dari Mikrokapsul

Pelepasan obat dari bentuk mikrokapsul dapat melalui beberapa cara, yaitu melalui proses difusi melewati lapisan polimer atau melalui kombinasi dari erosi dan difusi. Umumnya obat yang dibuat dengan cara ini lebih banyak dilepaskan melalui difusi membrane. Cairan dari sel pencernaan berdifusi melalui membrane ke dalam sel, kemudian obat akan melalui difusi pasif dari larutan konsentrasi tinggi di dalam sel kapsul melalui membrane ke tempat konsentrasi rendah pada saluran pencernaan. Jadi kecepatan pelepasan obat ditentukan oleh sifat difusi obat pada membrane.

#### 4.4.1. Evaluasi Mikrokapsul

Pembuatan suatu produk obat, khususnya mikrokapsul tidak lepas dari berbagai evaluasi untuk mengontrol kualitas produk dan mengetahui layak tidaknya mikrokapsul yang diperoleh untuk digunakan dan dipasarkan. Evaluasi yang digunakan pada mikrokapsul meliputi pemeriksaan morfologi mikrokapsul, pengukuran partikel berat mikrokapsul yang diperoleh, penentuan kadar air, penentuan kandungan zat inti, penentuan persentase zat inti tersalut, uji pelepasan in vitro.

- a) Pemeriksaan morfologi mikrokapsul

Pemeriksaan morfologi mikrokapsul dengan menggunakan *scanning electron microscopy* untuk mengetahui sifat pelepasan obat, karakteristik permukaan dan adanya pori-pori pada permukaan mikrokapsul.

b) Pengukuran partikel berat mikrokapsul yang diperoleh

Pengukuran partikel berat mikrokapsul yang diperoleh dengan menggunakan *particle size analyzer*. Sedangkan ukuran partikel yang diperoleh dari proses mikroenkapsulasi ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Ukuran partikel yang diperoleh dari proses mikroenkapsulasi

Microencapsulation process	Particle size [µm]
Extrusion	250–2500
Spray-drying	5–5000
Fluid bed coating	20–1500
Rotating disk	5–1500
Coacervation	2–1200
Solvent evaporation	0.5–1000
Phase separation	0.5–1000
<i>In-situ</i> polymerization	0.5–1100
Interfacial polymerization	0.5–1000
Miniemulsion	0.1–0.5
Sol-gel encapsulation	2–20
Layer-by-layer (LBL) assembly	0.02–20

c) Penentuan kadar air

Penentuan kadar air ditimbang dengan menggunakan alat pengukur kadar air lembab (*moisture balance*)

d) Penentuan kandungan zat inti

Penentuan kandungan zat inti ditimbang menggunakan timbangan analitik

e) Penentuan persentase zat inti tersalut

Penentuan kandungan obat mikrokapsul dilakukan untuk mengetahui banyaknya zat aktif yang dapat terkapsulasi dan efisiensi metode yang digunakan. Mikrokapsul dapat mengandung bahan inti sampai 99% dihitung terhadap berat mikrokapsul. Metode yang digunakan tergantung dari kelarutan bahan penyalut dan bahan inti.

Jika bahan inti dan bahan penyalut larut dalam pelarut bukan air, maka penentuan kandungan mikrokapsul dilarutkan dengan melarutkan mikrokapsul dalam pelarut organik yang sesuai dengan metode analitik yang sesuai. Jika hanya bahan inti saja yang larut dalam air sedangkan bahan penyalutnya tidak larut, maka dapat dilakukan pelarutan mikrokapsul dalam air dengan pengadukan kecepatan tinggi, sehingga bahan inti akan terlarut atau dapat pula dilakukan penggerusan mikrokapsul sehingga penyalut pecah dan inti dapat terlarut dalam pelarut yang sesuai. Setelah itu dilakukan penyaringan untuk menghilangkan fragmen polimer yang tidak larut. Bahan inti selanjutnya ditentukan kadarnya dengan metode analisis yang sesuai.

f) Penentuan persentase zat inti tersalut

Dari penentuan kandungan obat dalam mikrokapsul yang diperoleh dapat dihitung persentase zat aktif yang tersalut dengan menggunakan rumus :

$$FP = \frac{Fm}{Ft} \times 100\%$$

Dimana :

FP = Persentase zat tersalut

Fm = Fraksi zat aktif dalam mikrokapsul

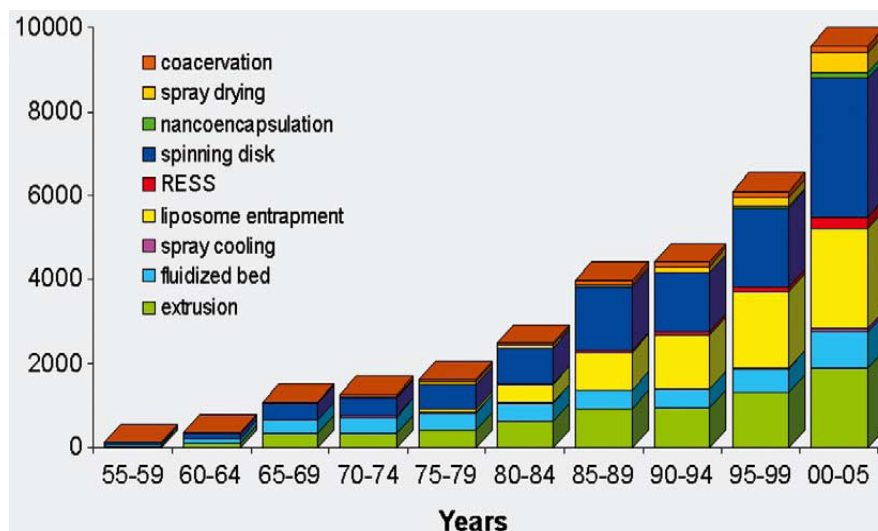
Ft = Fraksi teoritis zat aktif dalam mikrokapsul

g) Uji pelepasan in vitro

#### 4.3. Perkembangan Teknik Mikroenkapsulasi di Dunia

Ada beberapa teknik yang digunakan dalam mikroenkapsulasi. Pemilihan proses berdasarkan pada sensitivitas bahan aktif, sifat fisik dan kimia baik bahan aktif maupun lapisan kulit, ukuran mikrokapsul yang diinginkan, tujuan aplikasi bahan makanan, mekanisme pelepasan bahan aktif, dan alasan ekonomi. Gambar 3 menginformasikan perkembangan teknik mikroenkapsulasi dari tahun 1955 hingga 2005. Metode fisik dari mikroenkapsulasi meliputi *spray drying*, *spray*

*cooling/chilling, freeze drying, spinning disk, fluidized bed, extrusion dan co-crystallization.* Proses mikroenkapsulasi secara kimia adalah *interfacial polymerization*. Proses mikroenkapsulasi baik secara fisik maupun kimia diantaranya *coaservation/fase pemisahan, enkapsulasi molekular, dan liposome entrapment*.



Gambar 30. Perkembangan teknik mikroenkapsulasi dari tahun 1955 hingga 2005

#### 4.4. Mikroenkapsulasi Ekstrak Herbal

##### 4.4.1. *Essensial Oil*

Essential oils and their constituents are known to possess antimicrobial activity; however, their inherent volatility is a limiting factor. In order to exploit the antimicrobial efficacy of essential oils, encapsulation within polymeric liposomal systems was undertaken. The liposomes were subsequently polymer-coated in order to further enhance the stability of the formulations. Essential oils distilled from *Artemisia afra*, *Eucalyptus globulus* and *Melaleuca alternifolia* were encapsulated into diastearoyl phosphatidylcholine and diastearoyl phosphatidylethanolamine liposomes employing a reverse phase evaporation methodology. A polyelectrolyte coating was then applied via the layer-by-layer self-deposition technique. A batch of the liposomes was polymer-coated with a 0.15%w/v chitosan solution. Using the minimum inhibitory concentration assay, the liposome-encapsulated, unencapsulated and polymer-coated liposome-encapsulated essential oils were compared in order to observe whether the antimicrobial efficacy was improved with



encapsulation and polymer coating. Fractional inhibitory concentrations (FICs) were calculated in order to determine the antimicrobial interactions amongst the lipid components, polymer coating and essential oils (synergistic, additive, indifferent and antagonistic interactions). With the exception of *A. afra*, microbial growth was inhibited at lower concentrations for the encapsulated formulations in comparison with the nonencapsulated oils. Synergistic to additive interactions were noted for encapsulated *E. globulus* (sigmaFIC values 0.25-0.45) and *M alternifolia* (sigmaFIC values 0.26-0.52) formulations. The addition of the polymer coating did not enhance antimicrobial activity, but owing to their positive effects on membrane stability, its presence is important as a means of extending the shelf life of these formulations. Additionally, the presence of the polymeric coating availed the essential oil at a slower rate. This investigation is a stepping stone towards the promotion of the antimicrobial use of essential oils. The added benefits are that essential oils not only provide effective antimicrobial efficacy, but also promote a "greener" consumerism. Within liposomes, they will enhance dermato-cosmetic properties and increase the marketing image of the final product.

#### **4.4.2. Bahan Aktif Flovanoid**

Penyakit Darah Tinggi atau Hipertensi, adalah salah satu jenis penyakit pembunuh paling dahsyat di dunia saat ini. Sebanyak 1 milyar orang di dunia atau 1 dari 4 orang dewasa menderita penyakit ini. Saat ini telah banyak dilakukan penelitian untuk mendapatkan obat antihipertensi yang berasal dari tanaman obat. Salah satu cara untuk menangani hipertensi adalah dengan menggunakan obat atau tanaman obat yang berfungsi sebagai inhibitor ACE, karena ACE diketahui memegang peranan penting dalam pembentukan angiotensin II yang merupakan salah satu faktor penyebab hipertensi karena angiotensin II ini merupakan suatu senyawa kimia yang menyebabkan konstriksi pembuluh darah penyebab tekanan darah tinggi. Dengan menghambat aktivitas ACE maka pembentukan angiotensin II dapat dibatasi sehingga dapat mencegah hipertensi. Penelitian tentang antihipertensi dengan pendekatan kemampuan penghambatan terhadap ACE menggunakan tanaman herbal telah dilakukan. Namun demikian, sampai saat ini belum ditemukan obat hipertensi dengan menggunakan tanaman obat Indonesia yang teruji secara ilmiah baik secara *in vitro* maupun preklinik (*in vivo*) dengan pendekatan mekanisme kerjanya sebagai inhibitor ACE. Hasil penelitian-penelitian

kami sebelumnya (Dyah Iswantini, et.al. 2005, 2008, 2009a dan 2009b) menunjukkan bahwa pegagan, sambiloto, seledri, kumis kucing, dan tempuyung mengandung senyawa flavonoid dan dapat menghambat aktivitas enzim tirosin kinase (sambiloto) dan enzim xantin oksidase (seledri, kumis kucing dan tempuyung). Penelitian kami yang telah dilakukan juga menunjukkan bahwa ekstrak tunggal pegagan dan ekstrak gabungan pegagan dan tempuyung dapat menghambat aktivitas ACE, tetapi daya inhibisinya terhadap enzim tersebut masih rendah dan mempunyai reproducibility yang rendah (Darusman, et.al. 2009). Hal ini mungkin disebabkan karena kualitas pegagan dan tempuyung yang digunakan masih kurang baik karena kandungan flavonoidnya masih rendah juga teknik ekstraksinya masih harus ditingkatkan kualitasnya. Maka perlu dilakukan formulasi dengan menggabungkan ekstrak pegagan ini dengan beberapa tanaman obat lain seperti sambiloto dan kumis kucing yang diharapkan akan mempunyai potensi sebagai antihipertensi yang lebih tinggi lagi. Selain itu akan dilakukan juga usaha peningkatan kemampuan fisiologis bahan aktif yang terkandung dalam tanaman obat penyusun formula dengan cara melibatkan suatu teknik mikroenkapsulasi dan nanopartikel untuk mereduksi ukuran partikel komponen bioaktif. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan untuk menghasilkan metabolit sekunder tanaman obat adalah teknik budidayanya, karena mempunyai kolerasi dengan kandungan zat berkhasiat. Penelitian-penelitian kami sebelumnya juga telah menghasilkan teknik budidaya berbasis bahan aktif terhadap seledri, kumis kucing, dan sambiloto walaupun bukan berbasis flavonoid, hal ini akan mendukung penelitian yang akan dilakukan ini karena penelitian yang diusulkan ini memerlukan informasi teknik budidaya tanaman obat penyusun formula antihipertensi. Berdasarkan pentingnya menemukan obat hipertensi yang teruji secara ilmiah dan aman dikonsumsi disertai teknik budidaya yang tepat untuk meningkatkan bahan aktif (flavonoid) yang berperan sebagai antihipertensi serta hasil-hasil penelitian kami sebelumnya, maka akan dilakukan penelitian untuk menemukan formula obat antihipertensi berbasis pegagan yang aman dikonsumsi dan melakukan budidaya untuk meningkatkan kandungan flavonoid terhadap pegagan dan tanaman lain yang merupakan penyusun formula antihipertensi ini. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dipelajari formulasi dari pegagan dan tanaman obat lain yang diharapkan dapat memiliki efek sinergis sehingga dapat meningkatkan kemampuan penghambatan aktivitas ACE. Berdasarkan pada literatur, keempat tanaman: pegagan, tempuyung, kumis kucing dan sambiloto yang semuanya mempunyai potensi sebagai

antihipertensi, maka diharapkan efek sinergime tersebut dapat diperoleh. Selain itu akan dilakukan teknik mikroenkapsulasi dan nanopartikel ekstrak yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan ekstrak atau komponen bioaktif untuk berdifusi sehingga meningkatkan kemampuan penghambatan aktivitas ACE. Sedangkan, penelitian penentuan teknik budidaya yang tepat untuk meningkatkan kandungan flavonoid yang merupakan senyawa aktif yang berperan sebagai antihipertensi belum dilakukan. Maka penelitian tentang budidaya pegagan dan tanaman obat lain penyusun formula antihipertensi yang akan ditemukan nanti sangat penting dilakukan untuk menjamin ketersediaan bahan baku antihipertensi yang berkualitas dan meningkatkan nilai tambah tanaman obat Indonesia serta dapat meningkatkan pendapatan petani. Hasil tahun I yang telah dihasilkan adalah kadar flavonoid tertinggi dari semua tanaman yang diuji yaitu pegagan, kumis kucing, sambiloto, dan tempuyung diperoleh dari kumis kucing putih cicurug diikuti kumis kucing ungu Manoko dan pegagan Bogor. Untuk pegagan selain yang berasal dari Bogor, pegagan dengan nomor harapan CASI 007 dan CASI 016 yang mempunyai kandungan flavonoid tinggi. Ekstraksi tanaman kumis kucing, pegagan, sambiloto dan tempuyung dengan etanol 30 % menghasilkan potensi aktivitas antihipertensi dalam penghambatannya terhadap enzim ACE secara *in vitro*. Semua ekstrak tunggal kecuali ekstrak tempuyung dapat menghambat aktivitas enzim ACE secara *in vitro* secara signifikan bila dibandingkan dengan kaptopril, dengan ekstrak kumis kucing 50 ppm mempunyai daya inhibisi tertinggi sebesar 76,98 %. Daya inhibisi tersebut diduga karena ekstrak tanaman-tanaman obat tersebut mengandung senyawa flavonoid. Ekstrak gabungan dari pegagan-kumis kucing-sambiloto memiliki daya inhibisi yang sangat tinggi yakni mencapai nilai 86.99 %. Sehingga formula gabungan ini sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai obat antihipertensi. Setelah dilakukan teknik mikroenkapsulasi dan pembuatan nano partikel, kedua sediaan tersebut dapat meningkatkan daya inhibisi dibanding ekstrak kasarnya walupun kurang signifikan. Pada umumnya aplikasi dosis pupuk N sebesar 67,5 kg/ha menghasilkan parameter pertumbuhan yang tertinggi dibandingkan dosis lainnya. Sedangkan untuk pupuk P dosis 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha menghasilkan parameter pertumbuhan yang terbaik. CASI 008 memperlihatkan keragaan pertumbuhan tanaman yang terbaik, disusul oleh CASI BO dan Casi 007. FMA 1 (M) efektif meningkatkan jumlah sulur sekunder pada CASI 007 dan 008, sedangkan FMA 2 (N) efektif meningkatkan jumlah sulur sekunder pada CASI BO. Hasil budidaya menunjukkan peningkatan kandungan flavonoid tertinggi pada

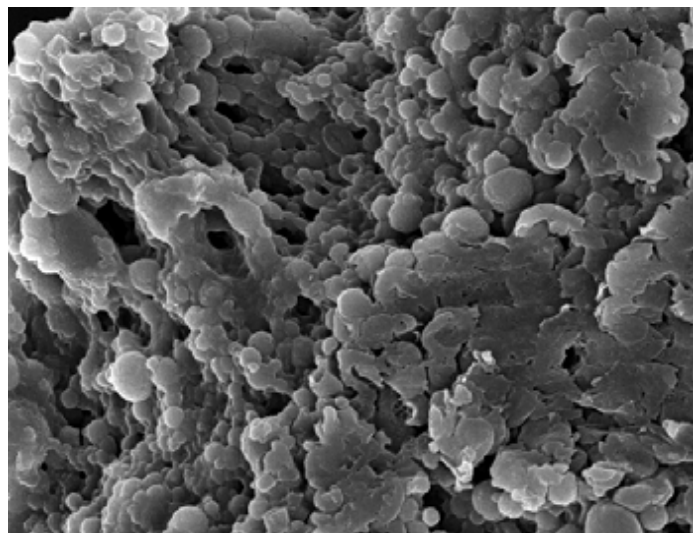
pegagan di Kp Cicurug dengan pemupukan 67,5 kg N dan 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Iswantini, 2010).

#### 4.4.3. Kurkumin

Salah satu jenis tanaman yang paling banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan jamu dan obat adalah temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Hal ini karena temulawak mengandung senyawa kurkuminoid, yang terdiri atas kurkumin dan desmetoksikurkumin. Rasa pahit dengan bau aromatik yang tajam pada temulawak, juga lama penyimpanan yang dapat mengurangi kadar minyak atsiri dan kurkuminoidnya, dapat ditutupi dengan menyalutnya dengan mikrokapsul. Selain itu, bentuk sediaan mikro kapsul mampu memperlambat laju pelepasan obat dalam tubuh. Kitosan bersifat non toksik, biokompatibel, biodegradabel, dan polikationik dalam suasana asam dan dapat membentuk gel (hidrogel) karena adanya ikatan silang kitosan-kitosan yang terjadi secara ionik. Kitosan juga memiliki struktur yang hampir sama dengan selulosa. Beberapa polimer turunan selulosa, seperti hidroksiopropil metil selulosa (HPMC) dan etil selulosa (EC) telah banyak digunakan dalam sediaan lepas terkendali, baik dalam bentuk matriks maupun mikrokapsul. Ini artinya, kitosan merupakan matriks yang baik dalam sistem pengantaran obat. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa kitosan dapat digunakan sebagai penyalut obat antiperadangan ketoprofen dan propanolol hidroklorida. Gel kitosan-alginat yang diperoleh pada kondisi optimumnya (kondisi dimana kadar zat yang disalut maksimal) diketahui berpotensi sebagai membran yang baik dalam sistem pengantaran. Lebih lanjut, kitosan yang telah dimodifikasi dengan alginat juga dapat membentuk membran kompleks polielektrolit (PEC). Wang *et al.* melaporkan, pembentukan gel kitosan-poli (vinil alkohol) (PVA) dengan glutaraldehida sebagai penaut silang, dapat memperbaiki sifat gel yang terbentuk, yaitu menurunkan waktu gelasi dan meningkatkan kekuatan mekanik gel. Modifikasi gel kitosan untuk memperbaiki sifat membran-nya adalah dengan menambahkan hidrokoloid alami, diantaranya dengan gom guar, alginat, karboksimetil selulosa, dan gom xantan. Namun, gel kitosan dengan penambahan alginat dan glutaraldehida memiliki sifat reologi yang paling baik dan stabil sebagai gel untuk digunakan dalam mikro-enkapsulasi.

Studi kondisi penyimpanan mikroenkapsulasi ekstrak temulawak tersalut gel kitosan, alginat dan glutaraldehida menunjukkan pada suhu kamar, proses penguraiannya mengikuti reaksi orde ke 3 dengan waktu paruh yang cukup lama,

yaitu sekitar 30 minggu. Ini mengindikasikan bahwa studi disolusi mikroenkapsulasi kurkumin tersalut gel kitosan dengan campuran alginat dan glutaraldehida sangat perlu dilakukan. Pada penelitian ini, profil dan mekanisme disolusi mikroenkapsulasi kurkumin tersalut gel kitosan-alginatglutaraldehida dipelajari secara *in vitro* pada kondisi optimumnya. Uji disolusi kurkumin tersalut gel kitosan-alginat glutaraldehida menunjukkan bahwa proses pelepasan kurkumin pada pH (7,4) (kondisi usus) berjalan mengikuti orde ke-1 dengan nilai tetapan reaksi ( $k$ ) sebesar  $2,24 \times 10^{-3}$  menit<sup>-1</sup> dan waktu paruh ( $t_{1/2}$ ) sebesar 5,16 jam. Ini menunjukkan bahwa matriks kitosan-alginat-glutaraldehida benar memiliki kemampuan sebagai sediaan lepas lambat. Kondisi optimum alginatglutaraldehida diperoleh pada konsentrasi 0,62% (b/v) dan 4,63% (v/v) dengan konsentrasi kitosan tetap, yaitu sebesar 1,75% (b/v). Ukuran mikrokapsul setelah terdisolusi berdasarkan hasil foto SEM berkisar antara 0,87-4,33  $\mu\text{m}$ . Proses pelepasan kurkumin terjadi melalui mekanisme difusi dimana berdasarkan hasil pengukuran yang didapat, data mempunyai kesesuaian yang lebih baik dengan model Higuchi dibandingkan dengan model Fick. Ini artinya dalam proses difusi dari kurkumin terjadi perubahan ketebalan/penyusutan pada mikro-kapsul. Hal ini diperkuat dengan analisis hasil SEM.



Gambar 31. Foto SEM Permukaan Mikrokapsul Mikrokapsul Setelah Uji Disolusi pada menit ke-480, Perbesaran 1500x.

#### 4.4.4. Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan minyak mudah menguap, atau minyak terbang dan merupakan campuran dari senyawa yang berwujud cairan atau padatan yang memiliki komposisi maupun titik didih yang beragam. Titik didih di defenisikan

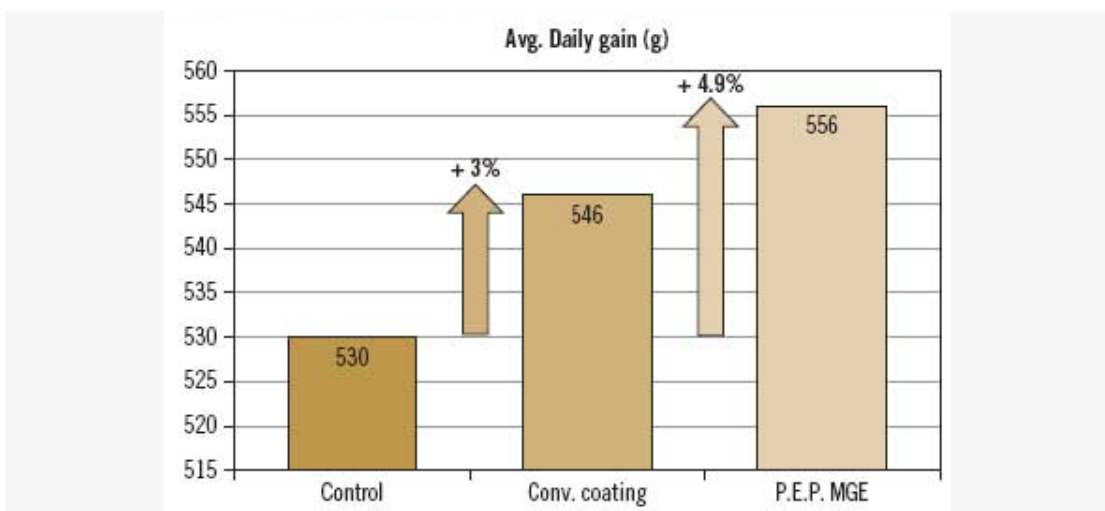
sebagai suhu pada tekanan atmosfer atau pada tekanan tertentu dimana suatu cairan berubah menjadi uap. Minyak atsiri bagi manusia terutama pada dosis yang tinggi dapat menyebabkan depresi susunan syaraf. Beberapa minyak atsiri dapat digunakan sebagai bahan antiseptik, sebagai bahan analgetik, haemolitik, sedatif dan stimulan untuk obat sakit perut (Guenter, 1987). Sebagian besar minyak atsiri terdiri dari persenyawaan hidrokarbon isosiklik yang mengandung 10, 15 sampai 40 atom C yang disebut terpen atau terpenoid serta golongan hidrokarbon yang mengikat oksigen seperti alkohol dan fenol. Minyak atsiri terdiri dari berbagai campuran zat yang memiliki sifat fisika dan kimia berbeda-beda dan dapat digolongkan dalam empat kelompok yaitu terpen yang ada hubungan dengan isopren, persenyawaan berantai lurus, turunan benzen dan senyawa lain, seperti turunan alkohol, keton atau aldehid Terpen merupakan senyawa tidak jenuh dan satuan terkecil molekulnya disebut isoprena. Salah satu turuna terpena yang banyak terdapat dalam minyak atsiri yaitu  $\alpha$ -pinen, geraniol dan kamfer. Senyawa hidrokarbon beroksigen atau "*oxygenated hydrocarbon*" merupakan senyawa yang paling penting dalam minyak atsiri karena senyawa tersebut memiliki bau yang lebih wangi dibandingkan senyawa lain dari golongan hidrokarbon (Guenter, 1987).

Salah satu cara produksi minyak atsiri yaitu dengan metode penyulingan (hidrodestilasi). Pada penyulingan komponen senyawa yang memiliki titik didih yang rendah akan menguap terlebih dahulu, lalu suhu pendidihan cairan akan naik hingga akhirnya sampai komponen senyawa yang memiliki titik didih yang tinggi. Peristiwa terpenting yang terjadi pada proses penyulingan adalah terjadinya difusi minyak atsiri dan air panas melalui membran bahan yang disuling sehingga terjadi hidrolisa terhadap beberapa komponen minyak atsiri dan terjadi dekomposisi yang disebabkan oleh panas (Rahmayanti, 2000). Pada umumnya proses isolasi yang terjadi pada minyak atsiri adalah : uap menembus jaringan tanaman dan menguapkan semua senyawa yang mudah menguap. Dalam penyulingan, campuran yang akan dipisahkan dimasukkan kedalam alat penguap dan dididihkan., Pendidihan terus dilangsungkan hingga sejumlah tertentu komponen yang mudah menguap terpisahkan dan uap ini kemudian di dinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Selama pendidihan, fraksi komponen yang sukar menguap dalam cairan bertambah besar, sehingga komposisi destilat yang dihasilkan juga berubah terus. Seringkali destilat harus dibagi dalam beberapa fraksi (karena berasal dari daerah titik didih yang berbeda dan ditampung dalam beberapa bejana terbuka. Kenaikan konsentrasi dalam cairan yang dididihkan mengakibatkan peningkatan titik didih yang

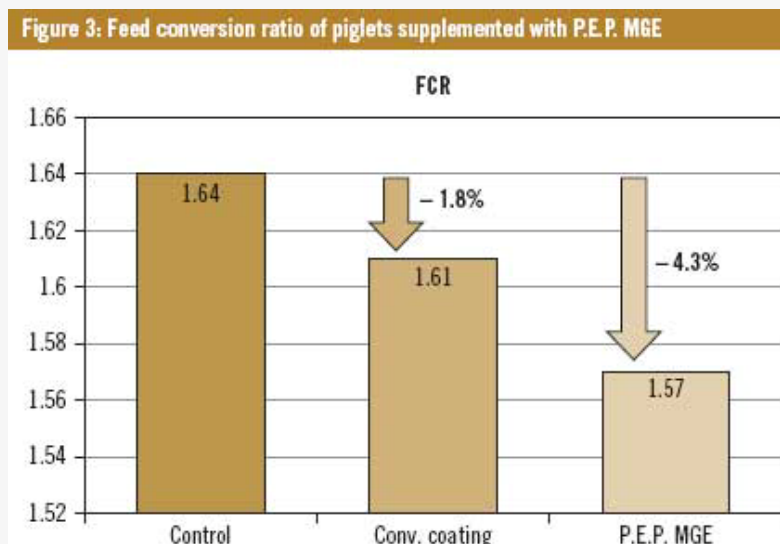
dapat menyebabkan bahaya akumulasi dalam alat penguap pada tahap akhir destilasi. (Sastrohamidjojo, 2004)

#### 4.5. Penggunaan fitobiotik terkapsulasi dalam pakan ternak

Penelitian yang dilakukan untuk menguji penampilan 90 ekor babi dengan fasilitas penelitian *Biomim Centre of Applied Animal Nutrition* yang diberi tambahan minyak esensial terkapsulasi (Biomim P.E.P. MGE) dengan minyak esensial yang terkapsulasi konvensional dan kontrol (tanpa penambahan). Grafik rata-rata pertambahan bobot badan dan ditunjukkan pada Gambar 32.



Gambar 32. Rata-rata pertambahan bobot badan babi yang diberi suplemen P.E.P. MGE



Gambar 33. Rata-rata konversi pakan babi dengan suplementasi P.E.P MGE

#### **4.6. Latihan**

1. Uraikan tentang pengertian mikro-enkapsulasi
2. Beri penjelasan tentang teknologi mikro-enkapsulasi meliputi : keuntungan dan kerugian, tujuan, tipe, bentuk, faktor yang mempengaruhi, sifat zat aktif, ciri-ciri, dan jenis !
3. Beri penjelasan tentang komponen mikrokapsul, meliputi : bahan inti, bahan penyalut, dan metode pembuatan mikrokapsul !
4. Berikan uraian tentang proses mikroenkapsulasi ekstrak herbal, meliputi : essensial oil, bahan aktif flovonoid, kurkumin, dan minyak atsiri !
5. Berikan contoh aplikasi penggunaan fitobiotik terkapsulasi dalam pakan ternak !



## REFERENSI

- Ådnoy, T., A. Haug, O. Sørheim, M.S.Thomassen, Z. Varszegi and L.O. Eik. 2004. Grazing on mountain pastures-does it affect meat quality in lambs.
- Agustina, R, 2006. Penggunaan Ramuan Herbal sebagai Feed Additive untuk Meningkatkan Performans Broiler. Prosiding Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Dalam Mendukung Usaha Ternak Unggas Berdaya Saing. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Alamsari OS, SU Handayani & U Cahyaningsih. 2006. Pengaruh larutan Lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum* val) terhadap produksi ookista *Eimeria* spp pada ayam. Seminar Nasional IX. Persada Cabang Bogor.
- Al Kirshi, R. 2009. personal communications.
- Allan, P., and G. Bilkei. 2004. Oregano improves reproductive performance of sows. *Theriogenology*, Volume 63 (3): 716-721.
- Anjani K., K. Kailasapathy, dan M. Philips. 2007. Microencapsulation of enzymes for potential application in acceleration of cheese ripening, *International Dairy Journal*, 17, 79-86.
- Anonim, 2006. Mengenal Bawang Putih Bagi Kesehatan. CP Bulletin Service Nomor 76/Tahun VII Edisi April.
- Anonimus. 2008. Keragaman Kondisi Manggis Indonesia. Makalah Direktur Jenderal Hortikultura. Jakarta: Direktorat Jenderal Hortikultura, Departemen Pertanian.
- Anonymous. 2009. An Introduction to Sustainable Farming. OSU Extension Small Farm. Oregon Small Farm. Oregon.
- Anonimus. 2009. Anthocyanin Colour. <http://www.tradeindia.com>. Diakses tanggal 27 Maret 2009.
- Amas. 2010. Ayam Kampung Organik. <http://www.pronic.co.id/> Diakses tanggal 1 Desember 2011.
- Bakan, J.A. 1971. Method of making microscopic capsules, United States Patent, 3,567,650.
- Baurniend, J.C. 1981. Caretenoid as Colorant and Vitamin A Precusor. New York and London: Academic Press.
- Bayless T.M. and N.S. Rosensweig. 1966. A racial difference in incidence of lactase deficiency: A survey of milk intolerance and lactase deficiency in healthy adult males, *Journal of the American Medical Association*, 197, 968–972.

- Boelling, D., Groen, A.F., Sorensen, P., Madsen, P., and Jensen, J. 2003. Genetic improvement of livestock for organic farming system. *Livestock Production Science* 80: 79-88
- Budiarto, H. 1991. Stabilitas Antosianin Manggis dalam Minuman Berkarbonat. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Castellini, C., Bosco, D.A., Guarino, M., and Mugnai, C., 2009. Assessment of kinetic activity in slow and fast growing organic chicken by GPS monitoring and with visual observation. Book of Abstract Poultry Welfare Symposium, Cervia, Italy.
- Chen J.C., Li-Jiau H, Shih-Lu W, Sheng-Chu K, Tin-Yun H, Chien-Yun H. 2007. Ginger and Its Bioactive Component Inhibit Enterotoxigenic Escherichia Coli Heat-Labile Enterotoxin-Induced Diarrhoea in Mice. *J. Agric. F. Chem.*, 55: 8390-8397.
- Chen, W., Caili F., Yong Q., Dejian H. 2008. One-Pot Depolymerizative Extraction of Proanthocyanidins from Mangosteen Pericarps. *Journal of Food Chem.*, 10: 056.
- Creswell dan Gunawan, B., 1982. Ayam ayam lokal di Indonesia : Sifat-sifat Produksi pada Lingkungan yang Baik. Laporan No.2, pp. 9-14. Balai Penelitian Ternak Bogor, Indonesia.
- Davidson, P. M. 1993. Parabens and Phenolic Compounds. *Di dalam*: Davidson, P. M., dan Alfred, L. B., Editor. *Antimicrobials in Foods* 2nd Edition. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Deman, J.M. 1997. Kimia Makanan Edisi Kedua. K. Padmawinata, Penerjemah. Bandung: ITB Press.
- Demir, E., S. Sarica, M.A. Ozcan and M Swemez. 2003. The use of natural feed additives as alternatives for an antibiotic growth promoter in broiler diets. *Br. Poult. Sci.* 44:44-45.
- Desai K.G.H. dan H.J. Park. 2005. Recent developments in microencapsulation of food ingredients. *Drying Technology*, 23(7), 1361-1394.
- Dib Taxi, C. M. A., Menezes, H. C. D. E., Santos, A.B. dan Grosso, C. R. F. 2003. Study of The Microencapsulation of Camu-Camu (*Myciaria dubia*) Juice. *Journal of Microencapsulation*, 20 (4): 443-448.
- Duesterhaus R., 1990. Sustainability's Promise. *Journal of Soil and Water Conservation* 45 (1)
- Dziezak, J.D. (1988). Microencapsulation and Encapsulated Ingredients. *Food Technology*: 136-151.
- Dziezak J.D. 1988. Microencapsulation and encapsulated ingredients. *Food Technol.*, 42(4), 136-51.
- Dziezak J.D. 1989. Fat, oils, and fat substitutes, *Journal of Food Technology*, 7, 66-74.

- El-Deek., A.A., Y.A. Attia and Masya M. Hannfy. 2003. Effect of Anaise (*Pimpinella anisum*), Ginger (*Zingiber officinale*) and Fennel (*Foeniculum vulgare*) and Their Mixture on Performance of Broiler. Short Communication, Archif Geflugek 67(2): 92-96
- Elbe, J.H. Von dan Schwartz, Teven J. Colorants. *Di dalam*: Fennema, Owen. R. 1996. Food Chemistry. New York: Marcell Dekker.
- Enie A.B. 1986. Zat pewarna makanan dan peraturan pemakaiannya. Media Teknologi Pangan (2). Bogor: Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia.
- Ernst E. and Pittler M.H. 2000. Efficacy of Ginger for Nausea and Vomiting: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials. Br. J. Anesth., 84: 367-371.
- Ghalyanchi Langeroudi, A., S.M.M. Kiaei, M. Modirsanei, B. Mansour, A. Shojaie Estabragh. 2008. Comparison of chemical and biological growth promoter with two herbal natural feed additives on broiler chick performance. *J. Anim. and Vet. Adv.* vol 5:570-574.
- Gharsallaoui A., G. Roudaut, O. Chambin, A. Voilley, dan R. Saurel. 2007. Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview, Food Research International, 40, 1107-1121.
- Gibbs, B.F., S. Kermasha, I. Alli, dan C.N. Mulligan. 1999. Encapsulation in the food industry: A review. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 50, 213-224.
- Gouin, S. 2004. Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends. Trends in Food Science & Technology, 15, 330-347.
- Gould, G. W. 1995. Mechanism of Action of Food Preservation Procedures. London: Elsevier. 17
- Hendry, B.S. 1996. Natural Food Colours. *Di dalam*: Hendry, G.A.D dan J.D Houghton, Editor. Natural Food Colorants Second Edition. London: Chapman and Hall.
- Herawati.2006. Pengaruh Penambahan Fitobiotik Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Rosc.) Terhadap Produksi dan Profil Darah Ayam Broiler. Jurnal Protein Vol. 14 No. 2.
- . 2010. The Effect of Feeding Red Ginger as Phytobiotic on Body Weight Gain Feed Conversion and Internal Organs Condition of Broiler. International Journal of Poultry Science 9 (10): 963-967.
- Hermawan, A, 2007. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (piper betle l.) Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus dan Escherichia coli dengan Metode Difusi Disk. Artikel Ilmiah Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.
- IFOAM, 2009. International Federation of Organic Agriculture Movements : Organic Standard and Certification.Germany.

- Iswari, K dan Sudaryono, T. 22 Agustus, 2007. 4 Jenis Olahan Manggis, Si Ratu Buah Dunia dari Sumbar. Tabloid Sinar Tani, hlm 22 -25.
- Jackson, L.S. dan K. Lee. 1991. Microencapsulation and the Food Industry, *Lebensm.-Wiss. U.-Tchnol.*, 24, 289-297.
- Jafari S.M., E. Assadpoor, Y. He, dan B. Bhandari. 2008. Encapsulation Efficiency of Food Flavours and Oils during Spray Drying, *Drying Technology*, 26, 816-835.
- Jang,A., X.-D. Liu, M.-H. Shin, B.-D. Lee, S.-K. Lee, J.-H. Lee and C. Jo. 2009. Antioxidative Potential of Raw Breast Meat from Broiler Chicks Fed a Dietary Medicinal Herb Extract Mix.
- Januwati. 2010. Formulasi Jamu Berbasis Jahe Merah (*Gingerol*) dan Sambiloto (*Andrografolid*) Efektif Mengendalikan Ookiste *Eimeria Tenella* Penyebab Coccidiosis Pada Ayam Sebesar >70%. **Laporan Akhir Program Insentif Riset Terapan**. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Juven, B. J., Kanner J., Schved F., dan Weisslowicz, H. 1994. Factors that Interact with The Antibacterial Action of Thyme Essential Oil and Its Active Constituent. *Di dalam*: Naidu, A. S, Editor. Natural Food Antimicrobial Systems. USA: CRC Press.
- Joe, M.M., J. Jayachitra and M. Vijayapriya, 2009. Antimicrobial Activity of Some Common Spices Against Certain Human Pathogens. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 3(11), pp. 1134-1136, December, 2009
- Kailasapathy K. dan S.H. Lam. 2005. Application of encapsulated enzymes to accelerate cheese ripening, *International Dairy Journal*, 15(6-9), 929-939.
- Kanakdande D., R. Bhosale, dan R.S. Singhal. 2007. Stability of cumin oleoresin microencapsulated in different combination of gum arabic, maltodextrin and modified starch, *Carbohydrated Polymers*, 67, 536-541.
- Karami M. (personal communications).
- Karel, M. 1990. Encapsulation and Controlled Release of Food Components. *Di dalam*: H.G. Schwartzberg dan M.A. Rao, Editor. Biotechnology and Food Process Engineering. IFT, Marcel Dekker Inc.
- Kester J.J. dan O.R. Fennema. 1986. Edible films and coatings: a review, *Journal of Food Technology*, 40, 47-59.
- King, A.H. 1995. Encapsulation of food ingredients – a review of available technology, focusing on Hydrocolloids. In *Encapsulation and Controlled Release of Food Ingredients*, American Chemical Society Symposium Series, 590, 26–39.
- Koswara S. 1995. **Jahe dan Hasil Olahannya**. Pustaka Sinar Harapan.
- Kusumaningati R.W., 2009. Analisis Kadar Fenol Total Jahe (*Zingiber Officinale* Rosc) Secara In Vitro. **Laporan Penelitian**. Universitas Indonesia

- Kwak H.S., M.R. Ihm, dan J. Ahn. 2001. Microencapsulation of  $\alpha$ -Galactosidase with Fatty Acid Esters, *Journal of Dairy Science*, 84, 1576-1582.
- Kwak H.S. dan Lee J.B. 2006. Method of removing residual enzymes in enzyme microencapsulation, United States Patent, 7,018, 820.
- Lee J.B., J. Ahn, J. Lee, dan H.S. Kwak. 2003. The microencapsulated ascorbic acid release in vitro and its effect on iron bioavailability, *Archives of Pharmacal Research*, 26(10), 874-879.
- Livney, Y.D. dan Dalgleish D.G. 2009. Casein micelles for nanoencapsulation of hydrophobic compounds. United States Patent, US 2009/0311329 A1.
- Mahendra, B. 2005. 13 Jenis Tanaman Obat Ampuh. Cetakan 1. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Marchal, L.M., Beftink, H.H., dan Tramper, J. 1999. Towards a Rational Design of Commercial Maltodextrins. *Trends in Food Science & Technology*, 10: 345-355.
- Markakis, P. 1982. Anthocyanin as Food Colors. New York: Academic Press.
- Matsumoto, K., Akao, Y., Kobayashi, E., Ohguchi, K., Ito, T., dan Tanaka, T. 2003. Induction of Apoptosis by Xanthenes from Mangosteen in Human Leukemia Cell Lines. *J. Nat. Prod.*, 66: 1124-1127.
- Morotta, N.G., R.M. Boettger, D.H. Nappen, dan C.D. Szymanski. 1969. Method of encapsulating water-insoluble substances and products, United States Patent, 3,455,838.
- Moss, B.W. 2002. *The Chemistry of Food Colour. Di dalam: D.B. MacDougall, Editor. 2002. Colour in Food: Improving Quality. Washington: CRC Press.*
- Mohanty, T.K., R.N. Pal, K.V.H. Sastry and B.P. Singh. 2008. Use of herbal medicine for anoestrus management in yak (*Poephagus grunniens* L.) National Research Centre on Yak, Indian Council for Agricultural Research (ICAR).
- Moorthy, M., S. Ravi, M. Ravikumar, K. Viswanathan and S.C. Edwin. 2009. Ginger, Pepper and Curry Leaf Powder As Feed Additives in Broiler Diet. *International Journal of Poultry Science* 8 (8): 779-782, 2009
- Muladno M. 2008. Local Chicken Genetic Resources and Production System in Indonesia. Food and Agriculture Organization-Animal Production and Health Division Viale delle Terme di Caracalla. Roma, Italy.
- Mungnai, C., Bosco, D.A., and Castellini, C., 2009. Effect of rearing system and season on the performance and performance and egg characteristics of Ancona laying hens. *Italian Journal of Animal Science* 7 : 622-624
- Mwale M., Bhebhe E., Chimonyo M., Halimani T.E., 2005. Use of Herbal Plants in Poultry Health Management in The Mushagashe Small-Scale Commercial Farming Area in Zimbabwe. *Intern J Appl Res Vet Med*. Vol 3. No.2

- Nataamijaya A.G., 2000. Karakteristik dan Produktivitas Ayam Kedu Hitam. Buletin Plasma Nutfah Vol. 14 No.2
- Nursal, Wulandari S., dan Juwita W.S. 2006. Bioaktivitas Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Roxb.) dalam Menghambat Pertumbuhan Koloni Bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*. Jurnal Biogenesis Vol. 2 (2) : 64-66.
- Obolskiy, Dmitriy, Ivo P., Nisarath S., dan Michael H. 2009. *Garcinia mangostana* L.: A Phytochemical and Pharmacological Review. <http://www.interscience.wiley.com> [15 Maret 2009]
- Oyeyemi, M. O., Oluwatoyin, O., Ajala Leigh, O.O., Adesiji, T. 2008. The Spermogram Of Male Wistar Rats Treated With Aqueous leaf Extract of *Vernonia Ntygdalina*. Folia Veterinaria 5, 2,2: 98-101.
- Paimin F.B. 2008. Budidaya, Pengolahan, Perdagangan Jahe. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Prasetyo S. dan A. S. Cantawinata. 2010. Pengaruh Temperatur, Rasio Bubuk Jahe Kering dengan Etanol dan Ukuran Bubuk Jahe Kering Terhadap Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe). Makalah Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, 4-5 Agustus 2010 ISSN : 1411-4216
- Pothakamury, U.R., dan Barbosa-Cánovas, G.V. 1995. Fundamental Aspects of Controlled Release in Foods. Trends in Food Science & Technology, 6: 397-406.
- Pszczola, D.E. 1998. Encapsulated Ingredients: Providing The Right Fit. Food Technology, 52(12): 70-77. Ré, M.I. (1998). Microencapsulation by Spray Drying. Drying Technology, 16 (6): 1195-1236.
- Quintanilla-Carvajal, M.X., Camacho-Díaz, B.H., Meraz-Torres, L.S., Chanona-Pérez, J.J., Alamilla-Beltrán, L., Jimenez-Aparicio, A., dan Gutiérrez-López, G.F. 2010. Nanoencapsulation: a new trend in food engineering processing, Food Engineering Reviews, 2, 39-50.
- Ravindran, P.N., Babu, K. N. 2005. Ginger the Genus *Zingiber*. CRC Press. New York.
- Re, M.I. 1998. Micronecapsulation by spray drying. Drying Technology, 16(6), 1195-1236.
- Rehman R., M. Akram, N. Akhtar, Q. Jabeen, T. Saeed, S. M. Ali Shah, K. Ahmed, G. Shaheen and H. M. Asif. 2011. *Zingiber officinale* Roscoe (Pharmacological Activity). Journal of Medicinal Plants Research Vol. 5(3), pp. 344-348, 4 February, 2011
- Reineccius, G.A. (1988). Spray-Drying of Food Flavors. Flavor Encapsulation. Am. Chem. Soc.: 55-66.
- Reineccius, G.A. 1991. Carbohydrates for Flavor Encapsulation. Food Technology: 144-146.

- Reineccius G.A. 2004. The spray drying of food flavors, *Drying Technology*, 22(6), 1289-1324.
- Risch, S. J. and Reineccius, G. A. 1995. *Encapsulation and Controlled Release of Food Ingredients*. USA: American Chemical Society.
- Rosenberg, M., Kopelman, I.J., dan Talmon, Y. 1990. Factors Affecting Retention in Spray-Drying Microencapsulation of Volatile Materials. *J. Agric. Food Chem.* 38: 1288-1294.
- Sanguansri, P. dan Augustin, M.A. 2006. Nanoscale materials development – a food industry perspective, *Trends in Food Science & Technology*, 17(10), 547-556.
- Schultz, T.H., K.P Dimick, dan B. Makower. 1956. Incorporation of natural fruit flavors into fruit juice powders. I. Locking of citrus oils in sucrose and dextrose, *Food Technology*, 10(1), 57–60.
- Shahidi, F. and Han, X. Q. 1993. Encapsulation of Food Ingredients. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33 (6): 501-547.
- Shiga H., H. Yoshii, T. Nishiyama, T. Furuta, P. Forssele, K. Poutanen, dan P. Linko. 2001. Flavor encapsulation and release characteristics of spray-dried powder by the blended encapsulant of cyclodextrin and gum arabic, *Drying Technology*, 67(2), 426-428.
- Smith, R.A., dan A. Lambrou. 1974. Encapsulated flavoring composition, United States Patent, 3,819,838.
- Soottitantawat A., H. Yoshii, T. Furuta, M. Ohgawara, P. Forssell, R. Partanen, K. Putanen, dan P. Linko. 2004. Effect of water activity on the release characteristics and oxidative stability of d-limonene encapsulated by spray drying, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 1269-1276.
- Suradikusumah, E. 1989. *Kimia Tumbuhan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, IPB.
- Swisher, H.E. 1957. Solid flavoring composition and method of preparing the same, United States Patent, 2,809,895.
- Rahayu dan Berlian, 2007. *Bawang Merah*. Cetakan XIV. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Roofchae A., Irani M., Ebrahimzadeh M.A., and Akbari M.R., 2011. *Effect of Dietary Oregano (Origanum vulgare L.) essential oil on Growth Performance Caecal Mikroflora and Serum Antioxidant Activity of Broiler Chickens*. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10 (32), pp.6177-6183
- Sastroamidjojo, 2001. *Obat Asli Indonesia*. Cetakan VI. Dian Rakyat, Jakarta.

- Sharma, R.K., Maini S.1, Ravikanth K.1. 2008. Beneficial Effects of Superliv DS and Xlivpro on growth promotion and carcass quality traits in Broilers. *Veterinary World*, Vol.1(12):363-365.
- SNI 01-6729-2002. Standar Nasional Indonesia . Sistem Pakan Organik. Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. Departemen Pertanian.
- Thijssen H.A.C. dan W.H. Rulkens. 1968. Retention of aromas in drying food liquids, *De Ingenieur*, 47, 45-56.
- Timberlake dan Bridle. 1980. Anthocyanins. *Di dalam*: Walford, J, Editor. Development in Food Colors. London: Applied Science Publishers LTD.
- Todd, R.D. 1970. Microencapsulation and food industry, *Flavor Industry*, 1, 78–81.
- Tolstoguzov V.B., D.B. Izmujev, V.Y. Grinberg, A.N. Marusova, dan V.T. Chekovskaya. 1974. Method of making protein-containing foodstuffs resembling minced-meat, United States Patent, 3,829,587.
- Uddin, M. S., Hawlader, M. N. A. dan Zhu, H. J. 2001. Microencapsulation of Ascorbic Acid: Effect of Process Variables on Product Characteristics. *Journal of Microencapsulation*, 18 (2): 199-209.
- Ulfah, M. 2006. Potensi Tumbuhan Obat Sebagai Fitobiotik Multi Fungsi Untuk Meningkatkan Penampilan dan Kesehatan Satwa di Penangkaran. *Media Konservasi* Vol. XI, No.3 Desember 2006 : 109-114.
- Wheeler, G.E. and C. Wait. 1992. Use of herbal medicine in modern dairy farming- a breeding efficiency programme. *Indian J. Indigenous Medicine* 9 (1 and 2) 5-12.
- Widodo, W. 2002. Nutrisi dan Pakan Unggas Kontekstual. Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Widodo, E. 2010. Nutrisi dan Teknik Pemeliharaan Ayam Organik. Universitas Brawijaya Press. Indonesia.
- Winarto, W. P. 2003. Khasiat dan Manfaat Kunyit. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Zainuddin, Desmayati, 2006. Tanaman Obat Meningkatkan Efisiensi Pakan dan Kesehatan Ternak Unggas. Prosiding Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Dalam Mendukung Usaha ternak Unggas Berdaya saing. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Valle E.M.M.D. 2004. Cyclodextrins and their uses: a review, *Process Biochemistry*, 39, 1033-1046.
- Weibreck F., R.H.W. Wientjes, H. Nieuwenhuijse, G.W. Robijn, dan C.G.d. Kruif. 2004. Rheological properties of whey protein/gum arabic coacervates, *Journal of Rheology*, 48(6), 1215-1228.



- White M.N. 1998. The chemistry behind carbonless copy paper, *Journal of Chemical Education*, 75(9), 1119-11120.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia.
- Wrolstad, R. E. 2000. Anthocyanins. *Di dalam: G. J. Lauro, and F. J. Francis, Editor. Natura Food Colorants: Science and Technology*. New York: Marcel Dekker
- Windisch W., K. Schedle, C. Plitzner and A. Kroismayr. 2009. Use of Phytogetic Products As Feed Additives for Swine and Poultry. *J Anim Sci* 2008.86:E140-E148.
- Winiati. 2000. *Aktivitas Antimikroba Bumbu Masakan Tradisional Hasil Olahan Industri Terhadap Bakteri Patogen dan Perusak*. Bandung: IPB.
- Wiryawan G., S. Suharti dan M. Bintang, 2005 *Kajian Antibakteri Temulawak, Jahe dan Bawang Putih terhadap Salmonella typhimurium serta Pengaruh Bawang Putih Terhadap Performans dan Respon Imun Ayam Pedaging*. *Media Peternakan Agustus Vol 28 No.2*. hlm. 52-62.
- Yamin A.A., A. Ragil P.N. dan A. Purnama. 2006. *Pemanfaatan Tanaman Herbal Sebagai Feed Additive Pada Peternakan Broiler*. Laporan Penelitian
- Yang R.K. dan N.J. Randolph. 1987. Encapsulation composition for use with chewing gum and edible product, *United States Patent*, 4,711,784.
- Yoshii H., A. Soottitantawat, X.-D. Liu, T. Atarashi, T. Furuta, S. Aishima, M. Ohgawara, dan P. Linko. 2001. Flavor release from spray dried maltodextrin/gum arabic or soy matrices as a function of storage relative humidity, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2, 55
- Zainuddin D., 2005. *Strategi Pemanfaatan Pakan Sumberdaya Lokal dan Perbaikan Manajemen Ayam Lokal*. *Prosiding Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Pengelolaan Ayam Lokal*. Balai Penelitian Ternak, Ciawi Bogor.
- , 2006. *Tanaman Obat Meningkatkan Efisiensi Pakan dan Kesehatan Ternak Unggas*. *Prosiding Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Dalam Mendukung Usaha Ternak Unggas Berdaya Saing*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Zhang, G. F., Z. B. Yang, Y. Wang, W. R. Yang, S. Z. Jiang and G. S. Gait. 2009. Effects of Ginger Root (*Zingiber Officinale*) Processed to Different Particle Sizes on Growth Performance, Antioxidant Status and Serum Metabolites of Broiler Chickens. *Poultry Science* 88 : 2159–2166.
- Zuprizal, 2004. *Antibiotik, Probiotik dan Fitobiotik dalam Pakan Unggas*. *Majalah Ilmiah Populer*.