

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*).



Gambar 2.1 Tanaman Kelor (Aminah,2015)

Tanaman Kelor merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Kelor dikenal di seluruh dunia sebagai tanaman bergizi dan WHO telah memperkenalkan kelor sebagai salah satu pangan alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi) (Broin, 2010 dalam Aminah., S dkk 2015).

Klasifikasi tanaman kelor menurut (Nurchayati,2014) adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
- Super Divisi : Spermatophyta
- Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (Berkeping dua / dikotil)
- Subkelas : Dilleniidae
- Ordo : Capparales
- Famili : Moringaceae
- Spesies : *Moringa oleifera*

Tanaman kelor merupakan tanaman perdu dengan ketinggian 7-11 meter dan tumbuh subur mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 700 m di atas permukaan laut. Kelor dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis pada semua jenis tanah dan tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan (Mendieta-Araica, 2013 dalam Aminah, 2015).

Tanaman kelor memiliki batang berkayu (*lignosus*), tegak, berwarna putih kotor, kulit tipis, permukaan kasar. Percabangan simpodial, arah cabang tegak atau miring, cenderung tumbuh lurus dan memanjang. Perbanyakannya bisa secara generatif (biji) maupun vegetatif (stek batang). Kelor merupakan tanaman yang dapat mentolerir berbagai kondisi lingkungan, sehingga mudah tumbuh meski dalam kondisi ekstrim seperti temperatur yang sangat tinggi, di bawah naungan dan dapat bertahan hidup di daerah bersalju ringan (Krisnadi, 2015).

1. Daun Kelor



Gambar 2.2 Daun Kelor (Aminah,2015)

Daun kelor berbentuk bulat telur dengan tepi daun rata dan ukurannya kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai (Tilong, 2012, dalam Aminah, 2015). Daun kelor muda berwarna hijau muda dan berubah menjadi hijau tua pada daun yang sudah tua. Daun muda teksturnya lembut dan lemas sedangkan daun tua agak kaku dan keras. Daun berwarna hijau tua biasanya digunakan untuk membuat tepung atau powder daun kelor. Apabila jarang dikonsumsi maka daun kelor memiliki rasa agak pahit tetapi tidak beracun (Hariana, 2008 dalam Aminah,

2015). Rasa pahit akan hilang jika daun kelor sering dipanen secara berkala untuk dikonsumsi. Untuk kebutuhan konsumsi umumnya digunakan daun yang masih muda demikian pula buahnya (Aminah, 2015).

Daun kelor merupakan salah satu bagian dari tanaman kelor yang telah banyak diteliti kandungan gizi dan kegunaannya. Daun kelor sangat kaya akan nutrisi, diantaranya kalsium, besi, protein, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Misra, 2014 dalam Aminah, 2015). Daun kelor mengandung zat besi lebih tinggi daripada sayuran lainnya yaitu sebesar 17,2 mg/100 g (Yameogo *et al*, 2011 dalam Aminah, 2015). Kandungan nilai gizi daun kelor segar dan kering disajikan pada tabel dibawah ini

Tabel 2.1 Kandungan Nilai Gizi Daun Kelor Segar Dan Kering

Komponen Gizi	Daun segar	Daun kering
Kadar air (%)	94,01	4,09
Protein (%)	22,7	28,44
Lemak (%)	4,65	2,74
Kadar abu (%)	-	7,95
Karbohidrat (%)	51,66	57,01
Serat (%)	7,92	12,63
Kalsium (mg)	350-550	1600 – 2200
Energi (Kcal/100 g)	-	307,30

Sumber: Melo *et al* (2013); Shiriki *et al* (2015); Nweze & Nwafeo (2014); Tekle *at al* (2015) dalam Aminah, 2015

Selain itu, daun kelor juga mengandung berbagai macam asam amino.

Kandungan asam amino daun kelor disajikan pada tabel dibawah ini

Tabel 2.2 Kandungan Asam Amino Per 100 g Daun Kelor

Komponen asam amino	Daun segar	Daun kering
Argine	406,6 mg	1325 mg
Histidine	149,8 mg	613 mg
Isoleusine	299,6 mg	825 mg
Leusine	492,2 mg	1950 mg
Lysine	342,4 mg	1325 mg
Methionine	117,7 mg	350 mg
Phenylalanine	310,3 mg	1388 mg
Threonine	117,7 mg	1188 mg
Tryptophan	107 mg	425 mg
Valine	374,5 mg	1063 mg

Sumber : Aminah, S., Ramdhan, T., Yanis, M (2015) dalam Aminah, 2015

Berdasarkan penelitian (Verma *et al.*, 2009 dalam Aminah, 2015) bahwa daun kelor mengandung fenol dalam jumlah yang banyak yang dikenal sebagai penangkal radikal bebas. Kandungan fenol dalam daun kelor segar sebesar 3,4 % sedangkan pada daun kelor yang telah diekstrak sebesar 1,6 % (Foild *et al.*, 2007 dalam Aminah, 2015).

Penelitian lain menyatakan bahwa menunjukkan bahwa daun kelor mengandung vitamin C setara vitamin C dalam 7 jeruk, vitamin A setara vitamin A pada 4 wortel, kalsium setara dengan kalsium dalam 4 gelas susu, potassium setara dengan yang terkandung dalam 3 pisang, dan protein setara dengan protein dalam 2 yoghurt (Mahmood, 2011 dalam Aminah, 2015). Selain itu telah diidentifikasi bahwa daun mengandung antioksidan tinggi dan antimikroba (Das *et al.*, 2012 dalam Aminah, 2015). Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan asam askorbat, flavonoid, phenolic, dan karatenoid (Anwar *et al.*, 2007b; Makkar & Becker, 1997; Moyo *et al.*, 2012; Dahot, 1998 dalam Aminah, 2015).

2. Bunga Kelor



Gambar 2.3 Bunga Kelor (Aminah,2015)

Kelor merupakan tanaman yang berumur panjang dan berbunga sepanjang tahun. Bunga kelor ada yang berwarna putih, putih kekuningan (krem) atau merah, tergantung jenis atau spesiesnya. Tudung pelepah bunganya berwarna hijau dan mengeluarkan aroma bau semerbak (Palupi *et al.*, 2007 dalam Aminah,

2015). Umumnya di Indonesia bunga kelor berwarna putih kekuning-kuningan.

Kandungan kimia bunga kelor disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Kandungan Kimia Bunga Kelor.

Komponen	Nilai (g/100g)
Kadar air (%)	93,02
Protein (%)	24,5
Lemak (%)	6,01
Serat (%)	5,07
Karbohidrat (%)	58,08
Mineral (%)	6,21

Sumber: Melo *et al.*, 2013 dalam Aminah, 2015

3. Buah dan biji kelor



Gambar 2.4 Buah Kelor dan Biji Kelor (Aminah,2015)

Buah kelor berbentuk panjang dan segitiga dengan panjang sekitar 20-60 cm, berwarna hijau ketika masih muda dan berubah menjadi coklat ketika tua (Tilong, 2012 dalam Aminah, 2015). Biji kelor berbentuk bulat, ketika muda berwarna hijau terang dan berubah berwarna coklat kehitaman ketika polong matang dan kering dengan rata-rata berat biji berkisar 18-36 gram/100 biji (Aminah, 2015).

Buah kelor akan menghasilkan biji yang dapat dibuat tepung atau minyak sebagai bahan baku pembuatan obat dan kosmetik bernilai tinggi. Selain itu biji kelor dapat berfungsi sebagai koagulan dan penjernihan air permukaan (air kolam, air sungai, air danau sampai ke air sungai). Kandungan kimia buah dan biji kelor disajikan pada tabel dibawah ini

Tabel 2.4 Kandungan Nutrisi Buah Dan Biji Kelor Per 100 g Bahan Baku

Komponen	Buah	Biji
Kadar air (%)	90,86	3,11
Protein (g)	12,36	32,19
Lemak (g)	0,98	32,40
Serat (g)	22,57	15,87
Mineral (g)	13,40	5,58
Kalori (Kcal/100g)	50,73	15,96

Sumber : Aminah, S., Ramdhan, T., Yanis, M (2015)

Selain bagian daun, biji kelor juga dapat dimanfaatkan sebagai sayuran. Selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan, biji kelor juga dapat diekstrak sebagai minyak nabati tetapi saat ini masih belum banyak memanfaatkan minyak hasil ekstraksi dari biji kelor baik dalam industri pengolahan dan belum banyak diperjual belikan di kalangan industri ekstraksi minyak nabati. Akan tetapi sangat berpotensi tidak hanya dalam bahan pangan, tetapi juga untuk kosmetik kebutuhan industri lainnya (Aminah, 2015).

Didalam daun kelor kering per 100 gram mengandung air 7,5 %, kalori 205 gram, karbohidrat 38,2 % gram, protein 27,1 gram, lemak 2,3 gram, serat 19,2 gram, kalsium 2003 mg, tembaga 0,6 mg, besi 28,2 mg, sulfur 870 mg, dan potassium 1324 mg (Haryadi, N.K., 2011 dalam Aminah, 2015)

Kelor tidak hanya kaya akan nutrisi, tetapi juga memiliki sifat fungsional karena tanaman ini mempunyai khasiat dan manfaat bagi kesehatan manusia. Baik kandungan nutrisi maupun berbagai zat aktif yang terkandung dalam tanaman ini dapat dimanfaatkan untuk kepentingan makhluk hidup dan lingkungan (Aminah, 2015). Tanaman kelor juga memiliki kandungan fenolik yang terbukti efektif berperan sebagai antioksidan. Efek antioksidan yang dimiliki tanaman kelor memiliki efek yang lebih baik daripada vitamin E secara *in vitro* dan menghambat peroksidasi lemak dengan cara memecah rantai *peroxyl radical* (Hardiyanti F, 2015)

2.2. Tinjauan Tentang Lidah Buaya (*Aloe vera*)



Gambar 2.5 Lidah Buaya (Kusuma, 2011)

Lidah buaya merupakan tanaman yang telah lama dikenal di Indonesia karena kegunaannya sebagai tanaman obat untuk aneka penyakit. Tanaman ini sudah dikenal luas oleh masyarakat Indonesia, umumnya digunakan sebagai bahan kosmetik, bahan makanan, perawatan kulit, penyembuhan luka hingga penyubur rambut. Fokus penelitian pada gel lidah buaya yang menurut penelitian sebelumnya mengandung antraquinone, tannin, polysaccharide, flavonoid dan saponin yang berfungsi sebagai anti bakteri (Rahardjo,2017).

Lidah buaya memiliki kandungan zat zat seperti mineral, vitamin, asam amino, polisakarida, enzim, yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Lidah buaya memiliki keunggulan diantaranya termasuk ke dalam 10 jenis tanaman terlaris di dunia yang dikembangkan sebagai tanaman obat dan bahan baku industri yang memiliki kandungan yang bermanfaat bagi kesehatan seperti asam amino, enzim, polisakarida, vitamin, dan mineral (Ariana dkk, 2015 dalam Rahmawati,2018). Kandungan zat gizi lidah buaya per 100 g dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.5 Kandungan Zat Gizi Lidah Buaya Per 100 g

Zat Gizi	Jumlah
Energi (Kal)	4,00
Protein (g)	0,10
Lemak (g)	0,20
Serat (g)	0,30
Abu (g)	0,10
Kalsium (mg)	85,00
Fosfor (mg)	186,00
Besi (mg)	0,80
Vitamin A (IU)	4,59
Vitamin B1 (mg)	0,01
Vitamin C (mg)	3,47
Kadar air (g)	99,20

Sumber : Departemen Kesehatan R.I (1992) dalam Rahmawati (2018)

Lidah buaya dikenal memiliki banyak manfaat dan dikenal memiliki fungsi yang baik bagi kesehatan yaitu sebagai antiinflamasi, antijamur, antibakteri, membantu proses regenerasi sel, menurunkan kadar gula bagi penderita diabetes,, mengontrol tekanan darah, menstimulasi kekebalan tubuh terhadap serangan penyakit kanker (Tasbihah, 2017). Cairan yang dikeluarkan dari potongan lidah buaya bila diuapkan menjadi bentuk setengah padat, dapat digunakan sebagai alat pencuci perut atau obat pencahar (Suryani, 2015).

Karakteristik umum Lidah Buaya

1. Batang Lidah Buaya



Gambar 2.6 Batang Lidah Buaya (Kusuma, 2011)

Lidah buaya memiliki batang yang pendek. Batangnya tidak kelihatan karena tertutup oleh daun-daun yang rapat dan sebagian terbenam dalam tanah. Melalui batang ini akan muncul tunas-tunas yang selanjutnya menjadikan anakan. Lidah buaya yang bertangkai panjang juga muncul dari batang melalui celah-celah

atau ketiak daun. Batang lidah buaya juga dapat disetek untuk perbanyak tanaman. Peremajaan tanaman ini dilakukan dengan memangkas habis daun dan batangnya, kemudian dari sisa tunggul batang ini akan muncul tunas-tunas baru atau anakan.

2. Daun Lidah Buaya



Gambar 2.7 Daun Lidah Buaya (Kusuma, 2011)

Daun lidah buaya berbentuk pita dengan helaian yang memanjang. Daunnya berdaging tebal, tidak bertulang, berwarna hijau keabu-abuan, bersifat sukulen (banyak mengandung air) dan banyak mengandung getah atau lendir (gel). Tanaman lidah buaya tahan terhadap kekeringan karena didalam daun banyak tersimpan cadangan air yang dapat dimanfaatkan pada waktu kekurangan air. Bentuk daunnya menyerupai pedang dengan ujung meruncing, permukaan daun dilapisi lilin, dengan duri lemas dipinggirnya. Panjang daun dapat mencapai 50-75 cm, dengan berat 0,5 kg – 1 kg, daun melingkar rapat di sekeliling batang bersaf-saf.

3. Bunga Lidah Buaya



Gambar 2.8 Bunga Lidah Buaya (Kusuma, 2011)

Bunga lidah buaya berwarna kuning atau kemerahan kecil, tersusun dalam rangkaian berbentuk tandan, dan panjangnya bisa mencapai 1 meter. Bunga biasanya muncul bila ditanam dipegunungan.

4. Akar Lidah Buaya



Gambar 2.9 Akar Lidah Buaya (Kusuma, 2011)

Akar lidah buaya berupa akar serabut yang pendek dan berada di permukaan tanah. Panjang akar berkisar antara 50-100 cm. Untuk pertumbuhannya tanaman menghendaki tanah yang subur dan gembur dibagian atasnya (Purwaningsih, 2009).

2.3. Tinjauan Tentang Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang akan diisolasi. Sebelum memilih suatu metode, target ekstraksi perlu ditentukan terlebih dahulu.

Ada beberapa target ekstraksi, menurut (Sarker SD, dkk., 2006 dalam Mukhriani, 2014) antara lain senyawa bioaktif yang tidak diketahui, senyawa yang diketahui ada pada suatu organisme, sekelompok senyawa dalam suatu

organisme yang berhubungan secara struktural. Proses ekstraksi khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan adalah berdasarkan pengelompokan bagian tumbuhan (daun, bunga, dll), pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan, pemilihan pelarut, pelarut polar (air, etanol, metanol, dan sebagainya), pelarut semipolar (etil asetat, diklorometan, dan sebagainya), pelarut nonpolar (n-heksan, petroleum eter, kloroform, dan sebagainya).

Jenis jenis ekstraksi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

1. Maserasi

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri (Agoes, 2007 dalam Mukhriani, 2014). Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah *inert* yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil.

2. Ultrasound - Assisted Solvent Extraction

Merupakan metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantuan ultrasound (sinyal dengan frekuensi tinggi, 20 kHz). Wadah yang berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah ultrasonic dan ultrasound. Hal ini

dilakukan untuk memberikan tekanan mekanik pada sel hingga menghasilkan rongga pada sampel. Kerusakan sel dapat menyebabkan peningkatan kelarutan senyawa dalam pelarut dan meningkatkan hasil ekstraksi.

3. Perkolasi

Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu.

4. Soklet

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih.

5. Refluk dan destilasi uap

Pada metode reflux, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih.

Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu. Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari kedua metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Seidel V 2006 dalam Mukhriani, 2014).

6. Infundasi

Infundasi adalah sediaan cair yang dibuat dengan mengekstraksi simplisia nabati dengan air pada suhu 90°C selama 15 menit. Pembuatan infus merupakan cara yang paling sederhana untuk membuat sediaan herbal dari bahan yang lunak seperti daun dan bunga. Infus dapat diminum dalam keadaan panas atau dingin (Hidayat, Tanpa tahun). Perebusan menggunakan pelarut air merupakan metode penyiapan bahan yang umum dilakukan masyarakat dengan pertimbangan kepraktisan serta biaya yang rendah. Proses infundasi memiliki prinsip yang sama dengan perebusan, dapat menyari simplisia dengan pelarut air dalam waktu singkat (DepKes RI, 2000 dalam Hamad, 2017).

7. Dekok

Dekok adalah sediaan cair yang dibuat dengan mengekstraksi simplisia dengan air pada suhu 90°C selama 30 menit. Dekok dibuat dengan cara mencampur simplisia dengan derajat halus yang sesuai dalam panci dengan air secukupnya, panaskan di atas tangas air selama 30 menit terhitung mulai suhu mencapai 90°C sambil sekali-kali diaduk. Serkai selagi panas melalui kain flanel, tambahkan air panas secukupnya melalui ampas hingga diperoleh volume dekok

yang dikehendaki. Dekok diperuntukkan simplisia nabati yang keras seperti kayu, batang, biji dan lain sebagainya. Seperti halnya infus, jika tidak dinyatakan lain dan kecuali untuk simplisia yang tertera di bawah, dekok yang mengandung bukan bahan berkhasiat keras, dibuat dengan menggunakan 10% simplisia (Hidayat, Tanpa tahun).

2.4. Tinjauan Tentang Yoghurt

Menurut Legowo *et al*, (2009) dalam Harjiyanti, dkk (2013) mengatakan yoghurt adalah produk hasil fermentasi susu oleh bakteri asam laktat yang mempunyai cita rasa asam. Manfaat mengkonsumsi yoghurt antara lain untuk membantu penderita *lactose intolerance*, melawan pertumbuhan bakteri patogen yang sudah ada maupun yang baru masuk dan menginfeksi didalam saluran pencernaan, mereduksi kanker atau tumor didalam saluran pencernaan, mereduksi jumlah kolesterol dalam darah dan memberikan stimulasi sistem syaraf, khusus untuk saluran pencernaan dan stimulasi sistem pembuangan kotoran

Yoghurt merupakan salah satu hasil produk fermentasi yang banyak mengandung zat gizi. Proses fermentasi yang terjadi pada yoghurt akan menambah kandungan gizinya. Komposisi zat gizi yoghurt mirip dengan susu. Bahkan, ada beberapa komponen yang jumlahnya lebih tinggi dibandingkan dengan susu, seperti vitamin B kompleks, kalsium (Ca), dan protein. Selama proses fermentasi susu menjadi yoghurt terjadi sintesis vitamin B kompleks khususnya thiamin (vitamin B1) dan riboflavin (vitamin B2), serta beberapa asam amino penyusun protein. Tak ada yang memungkiri bahwa komponen zat gizi tersebut sangat berguna bagi kesehatan.

Tabel 2.6 Nilai Beberapa Senyawa Utama Penyusun Susu Dan Yoghurt

Komposisi (unit/100g)	Susu		Yoghurt		
	Murni	Skim	Full fat	Low fat	Fruit
Energi (kkal)	67,5	36	72	64	98
Protein (g)	3,5	3,3	3,9	4,5	5,0
Lemak (g)	4,25	0,13	3,4	1,6	1,25
Karbohidrat (g)	4,75	5,1	4,9	6,5	18,6
Kalsium (mg)	119	121	145	150	176
Fosfor (mg)	94	95	114	118	153
Natrium (mg)	50	52	47	51	-
Kalium (mg)	152	145	186	192	254

Sumber; Deet, H.C, and Tamime, A.Y,(1961)* *Journal of Food Protection* dalam Harjiyanti, (2013)

Tabel 2.7 Kandungan Beberapa Vitamin Penyusun Susu Dan Yoghurt

Vitamin (unit/100g)	Susu		Yoghurt	
	Murni	Skim	Kadar Lemak tinggi	Kadar Lemak Rendah
Vitamin A (UI)	148	-	140	70
Thiamin (B ₁) (µg)	37	40	30	42
Riboflavin (B ₂) (µg)	160	180	190	200
Piridoksin (B ₆) (µg)	46	42	46	46
Sianokobalamin (B ₁₂) (µg)	0,39	0,4	-	0,23
Vitamin C (mg)	1,5	1,0	-	0,7
Vitamin D (IU)	1,2	-	-	-
Vitamin E (IU)	0,13	-	-	Trace
Asam Folat (µg)	0,25	-	-	4,1
Asam Nikotinat (µg)	480	-	-	125
Asam Pantotenat (µg)	371	370	-	381
Biotin (µg)	3,4	1,6	1,2	2,6
Kolin (µg)	121	4,8	-	0,6

Sumber; Deeth, H.C. and Tamime, A. Y. (1961)* *Journal of Food Protection* dalam Harjiyanti, (2013)

Yoghurt lebih mudah dicerna didalam perut dibandingkan susu biasa. Adapun beberapa manfaat yoghurt antara lain adalah menjaga kesehatan pencernaan terutama pada lambung dan usus yang mengandung zat-zat racun, menurunkan kadar kolesterol didalam darah sehingga dapat mencegah terjadinya penyumbatan pembuluh darah (*atherosklerosis*), yoghurt juga sangat cocok dikonsumsi oleh penderita defisiensi enzim laktase dalam tubuhnya (*lactose intolerance*), dimana tubuh tidak mampu mengubah laktose menjadi glukosa dan galaktosa. Kelainan ini mengakibatkan timbulnya sakit perut dan diare setelah

mengonsumsi susu biasa, membantu melakukan diet karena yoghurt mempunyai kandungan protein lebih dari pada susu sapi, tetapi mempunyai kandungan lemak yang lebih rendah (Utami, tanpa tahun).

Secara umum, yoghurt diklasifikasikan kedalam empat kelompok, yaitu berdasarkan metode pembuatannya dan struktur fisik yoghurt, cita rasa, kandungan lemak dan proses pascafermentasi.

1. Berdasarkan Metode Pembuatan dan Struktur Fisik Koagulannya

Berdasarkan metode pembuatan dan struktur fisik koagulannya yoghurt di bagi menjadi dua yaitu *set* yoghurt dan *stired* yoghurt. *Set* yoghurt adalah produk yoghurt yang pada saat inkubasi atau fermentasi susu berada di dalam kemasan kecil dan karakteristik koagulannya tidak berubah. Sedangkan *stired* yoghurt adalah fermentasi susu dilakukan pada tangki atau wadah besar. Setelah diinkubasi, produk tersebut dikemas dalam kemasan kecil sehingga koagulannya kemungkinan rusak atau pecah sebelum pendinginan selesai.

2. Berdasarkan Rasa (*Flavor*)

Berdasarkan rasa (*flavor*) yoghurt dibagi menjadi tiga yaitu *plain* yoghurt atau *natural* yoghurt (yoghurt murni), *flavoured* yoghurt, fruit yoghurt (yoghurt buah). *Plain* yoghurt memiliki rasa asam yang sangat tajam yang merupakan rasa asli dari yoghurt. Karena itu, tidak semua atau hanya sebagian orang yang menyukainya. Yoghurt ini biasanya digunakan sebagai campuran salad. Untuk mengurangi rasa asam sekaligus menciptakan aroma dan rasa yang lebih enak, kita bisa membuat *fruit* yoghurt atau *flavoured* yoghurt.

Flavoured yoghurt adalah yoghurt yang diberi tambahan rasa sintetis dan pewarna makanan. Rasa sintesis yang biasa digunakan adalah rasa stroberi,

frambozen, ceri, jeruk, peach, leci, madu, aprikot, melon, dan vanila. Zat warna yang banyak digunakan adalah *sunset yellow FCF*, *tarttrazin*, dan *erythrosine B5*. Pemakaian zat warna sintesis untuk yoghurt perlu diperhatikan karena tidak semua zat pewarna sintesis yang ada di pasaran aman bagi kesehatan. Ada beberapa zat pewarna sintesis yang telah dilarang penggunaannya. Lebih aman jika kita menggunakan pewarna alami yang berasal dari tanaman, contohnya kunyit.

Fruit yoghurt (yoghurt buah) merupakan yoghurt yang ditambah dengan sari atau irisan buah seperti mangga, nanas, pepaya dan pisang dapat ditambahkan ke dalam plain yoghurt. Selain aroma dan rasanya menjadi enak, kandungan gizinya pun menjadi lebih lengkap. Penambahan potongan buah biasanya mencapai 10% dan dilakukan setelah susu diinkubasi agar tidak mengendap atau mengganggu tekstur yoghurt. Setelah diinkubasi pada suhu kamar selama 15-18 jam, potongan buah dimasukkan ke dalam susu, kemudian diinkubasi lagi selama satu jam hingga menghasilkan yoghurt dengan tekstur merata.

3. Berdasarkan kandungan kadar lemak

Berdasarkan kandungan kadar lemak yoghurt dibagi menjadi empat yaitu yoghurt kadar lemak tinggi (4,5 – 10 %), yoghurt kadar lemak sedang (3- 4 %), yoghurt kadar lemak rendah (1 – 3%), yoghurt kadar lemak sangat rendah (kurang dari 1%)

4. Berdasarkan proses pascafermentasi

Berdasarkan proses pascafermentasi yoghurt dibagi menjadi empat yaitu yoghurt pasteurisasi, yoghurt beku, dietic yoghurt, yoghurt konsentrat. Yoghurt pasteurisasi yaitu yoghurt yang mengalami proses pasteurisasi. Proses pasteurisasi

dilakukan setelah proses inkubasi yang tujuannya untuk memperpanjang umur simpan. Yoghurt beku, yaitu yoghurt yang disimpan dalam suhu beku. Dietic yoghurt, yaitu yoghurt yang dibuat dengan kalori dan laktosa rendah, bisa juga diberi tambahan vitamin atau protein. Yoghurt konsentrat, yaitu yoghurt dengan total padatan sekitar 24% atau yoghurt kering dengan total padatan 90 – 94 % (Surajudin, tanpa tahun).

2.5. Tinjauan Tentang Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Fermentasi dapat dilakukan dua cara yaitu spontan dan tidak spontan. Fermentasi spontan adalah fermentasi bahan pangan dimana dalam pembuatannya tidak ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi, tetapi mikroorganisme yang berperan aktif dalam proses fermentasi berkembang baik secara spontan karena lingkungan hidupnya dibuat sesuai untuk pertumbuhannya, dimana aktivitas dan pertumbuhan bakteri asam laktat dirangsang karena adanya garam, contohnya pada pembuatan sayur asin. Sedangkan fermentasi tidak spontan adalah fermentasi yang terjadi dalam bahan pangan yang dalam pembuatannya ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi, dimana mikroorganisme tersebut akan tumbuh dan berkembangbiak secara aktif merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan, contohnya pada pembuatan tempe dan oncom (Suprihatin, 2010).

Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktifitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai.

Faktor – faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain :

1. Keasaman (pH)

Makanan yang mengandung asam biasanya tahan lama, tetapi jika oksigen cukup jumlahnya dan kapang dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya awet dari asam tersebut akan hilang. Tingkat keasaman sangat berpengaruh dalam perkembangan bakteri. Kondisi keasaman yang baik untuk bakteri adalah 4,5-5,5.

2. Mikroba

Fermentasi biasanya dilakukan dengan kultur murni yang dihasilkan dilaboratorium. Kultur ini dapat disimpan dalam keadaan kering atau dibekukan.

3. Suhu

Suhu fermentasi sangat menentukan macam mikroba yang dominan selama fermentasi. Tiap-tiap mikroorganisme memiliki suhu pertumbuhan yang maksimal, suhu pertumbuhan minimal, dan suhu optimal yaitu suhu yang memberikan terbaik dan memperbanyak diri tercepat.

4. Oksigen

Udara atau oksigen selama fermentasi harus diatur sebaik mungkin untuk memperbanyak atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu. Setiap mikroba membutuhkan oksigen yang berbeda jumlahnya untuk pertumbuhan atau membentuk sel-sel baru dan untuk fermentasi. Misalnya ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) akan tumbuh lebih baik dalam keadaan aerobik, tetapi keduanya akan melakukan fermentasi terhadap gula jauh lebih cepat dengan keadaan anaerobik.

5. Waktu

Laju perbanyakan bakteri bervariasi menurut spesies dan kondisi pertumbuhannya. Pada kondisi optimal, bakteri akan membelah sekali setiap 20 menit. Untuk beberapa bakteri memilih waktu generasi yaitu selang waktu antara pembelahan, dapat dicapai selama 20 menit. Jika waktu generasinya 20 menit pada kondisi yang cocok sebuah sel dapat menghasilkan beberapa juta sel selama 7 jam (Juwita, 2012).

2.6. Tinjauan Tentang Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan bakteri gram positif berbentuk kokus (bulat) atau basil (batang) dan tidak membentuk spora. Pada umumnya non motil karena kemampuan biosintesisnya sangat terbatas, bersifat anaerob, katalase negatif dan oksidase positif. BAL memiliki beberapa sifat khusus antara lain; mampu tumbuh pada kadar gula, alkohol, dan garam yang tinggi, mampu memfermentasikan monosakarida dan disakarida (Nasution, 2012 dalam Putri, 2017). BAL juga tidak bergerak, tidak mempunyai sitokrom dan membutuhkan nutrisi yang kompleks seperti asam-asam amino, vitamin (B1,B6,B12) dan biotin (Simanjuntak, 2008 dalam Putri, 2017).

Faktor – faktor yang mempengaruhi pertumbuhan BAL yaitu :

1. Suhu

Bakteri bervariasi dalam hal suhu optimum untuk pertumbuhan dan pembentukan asam. Kebanyakan bakteri dalam kultur laktat mempunyai suhu optimum 30°C, tetapi beberapa kultur dapat membentuk asam dengan kecepatan yang sama pada suhu 37°C maupun 30°C (Simanjuntak, 2008 dalam Putri, 2017).

2. pH

Kondisi pH optimum BAL adalah sekitar 4-5 sehingga BAL dapat berkompetitif dengan bakteri lain terutama bakteri patogen yang memiliki pH optimum 7,2 – 7,6 (Wibowo, 2012 dalam Putri, 2017).

3. Oksigen

Tersedianya oksigen dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Bakteri diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu aerob obligat (tumbuh jika persediaan oksigen banyak), aerob fakultatif (tumbuh jika oksigen cukup, juga dapat tumbuh secara anaerob), anaerob obligat (tumbuh jika tidak ada oksigen) dan anaerob fakultatif (tumbuh jika tidak ada oksigen juga dapat tumbuh secara aerob) (Putri, 2017).

4. Nutrisi

Menurut Konig dan Frohlich, 2009 menyebutkan BAL memerlukan nutrisi untuk dapat tumbuh diantaranya karbohidrat, asam amino, vitamin. Karbohidrat dan protein yang ada pakan telah diserap oleh usus halus. Bakteri Asam Laktat membutuhkan karbohidrat khususnya karbohidrat mudah larut guna sumber energi dan metabolisme (Haryati, 2011 dalam Putri, 2017).

Karbohidrat bukan satu-satunya nutrisi yang dibutuhkan BAL. Menurut Azizah *et al*, 2012, menjelaskan dalam penelitiannya nutrisi utama yang dibutuhkan oleh BAL adalah karbohidrat dan nitrogen (nitrogen organik dan anorganik). Bakteri Asam Laktat menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi.

Bakteri Asam Laktat memiliki beberapa keunggulan, yaitu:

1. BAL dapat menghasilkan senyawa yang memberikan rasa dan aroma spesifik pada makanan fermentasi (Nsogning *et al*, 2017 dalam Rahmadi dkk, 2018)
2. BAL meningkatkan nilai cerna pada makanan fermentasi karena dapat melakukan pemotongan pada bahan makanan yang sulit dicerna sehingga dapat langsung diserap oleh tubuh, misalnya protein diubah menjadi peptida-peptida dan asam-asam amino (Ali, 2010 dalam Rahmadi dkk, 2018);
3. BAL menghasilkan asam laktat yang dapat terakumulasi pada lingkungan di sekitarnya, sehingga menyebabkan mikroba patogen dan pembusuk yang umumnya hidup pada rentang toleransi pH yang lebih tinggi tidak dapat tumbuh. BAL juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri lain seperti bakteri pembusuk dan bakteri patogen pada produk pangan serta produk fermentasi lainnya (Nuraida, 2015 dalam Rahmadi dkk, 2018).

2.7. Tinjauan Tentang Viabilitas Bakteri Asam Laktat

Menurut (Nurkartika *et al*, 2001 dalam Putri, 2017) menyatakan viabilitas adalah kemampuan hidup dari suatu individu untuk mempertahankan hidupnya dalam persaingan antar individu maupun terhadap alam.

Faktor yang mempengaruhi viabilitas adalah :

1. Nutrisi

Kandungan nutrisi yang mencukupi sangat diperlukan untuk menjamin kelangsungan hidup bakteri, yang tentunya juga akan menunjang viabilitas bakteri tersebut. Beberapa nutrisi yang dibutuhkan antara lain karbon, nitrogen dan mineral.

Unsur karbon merupakan salah satu unsur alam yang sangat penting dalam kehidupan, termasuk bagi bakteri. Kebutuhan karbon yang dipakai oleh bakteri umumnya berasal dari karbondioksida, karbon organik ataupun glukosa.

Nitrogen juga merupakan unsur yang tidak kalah pentingnya bagi bakteri, bahkan nitrogen terdapat dalam jumlah besar dalam suatu bakteri. Nitrogen ini dimanfaatkan bakteri untuk berbagai keperluan sintesis protein.

Menurut (Brooks, 2007 dalam Putri, 2017) menyatakan bahwa sumber mineral utama bagi mikroorganisme adalah ion magnesium, kalsium, kalium, nutrisi dan juga besi. Mineral-mineral ini digunakan oleh mikroba untuk berbagai keperluan seperti untuk dijadikan koenzim, komponen dinding sel, menjaga keseimbangan ion dan lain-lain. Tanpa adanya asupan mineral yang cukup tentunya akan berakibat pada terganggunya metabolisme dari bakteri yang nantinya berakibat pada terhambatnya viabilitas bakteri.

2. Lingkungan

Lingkungan merupakan salah satu faktor lainnya yang dapat mempengaruhi viabilitas bakteri. Lingkungan sendiri terdiri atas berbagai aspek didalamnya meliputi ketersediaan nutrisi, pH, temperatur, tekanan osmotik, kekuatan ion dan media kultur yang digunakan.

Menurut (Brooks, 2007 dalam Putri, 2017) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan tingkat viabilitas dari mikroorganisme tersebut. Tidak semua organisme dapat hidup dalam semua pH, pada umumnya pH optimum bagi sebagian besar mikroorganisme adalah sekitar 6,0-8,0 atau dikenal sebagai netralofil. Meskipun beberapa mikroorganisme dapat tinggal di lingkungan yang ekstrim seperti pH

dibawah 3,0 atau diatas 10,5 umunya organisme tersebut mempunyai mekanisme dalam selnya sendiri untuk mencegah pengaruh lingkungan mengganggu keadaan dalam selnya.

Menurut (Brooks, 2007, Loir *et al*, 2003, Ryan *et al*, 2004 dalam Putri, 2017) menyatakan bahwa temperatur juga memiliki peranan penting dalam mempengaruhi viabilitas tanpa adanya suhu yang tepat bagi suatu mikroorganisme tentunya hasil viabilitas juga akan terganggu. Setiap bakteri umumnya memiliki suhu atau temperatur optimum yang berbeda tergantung karakteristik masing-masing bakteri. Sebagian bakteri dapat tinggal di suhu yang sangat tinggi disebut termofilik (50-60°C), sehingga yang dapat tinggal pada suhu rendah (15-20°C) disebut *psikrofilik*, sedangkan yang dapat tumbuh optimum pada suhu normal (30-37°C) disebut *mesofilik*.

Menurut (Neha *et al*, 2012 dalam Putri, 2017) menyatakan kadar kelembapan dan aktifitas air yang tinggi akan menurunkan daya tahan probiotik. Adanya interaksi antara aktivitas air dengan suhu yang mempengaruhi kehidupan probiotik. Sediaan probiotik dapat memiliki masa simpan yang lama pada bentuk kering ketika disimpan pada suhu kamar jika kadar kelembapannya rendah dibawah 0,2-0,3. Pada umumnya aktivitas air yang rendah akan memberikan ketahanan hidup yang baik.

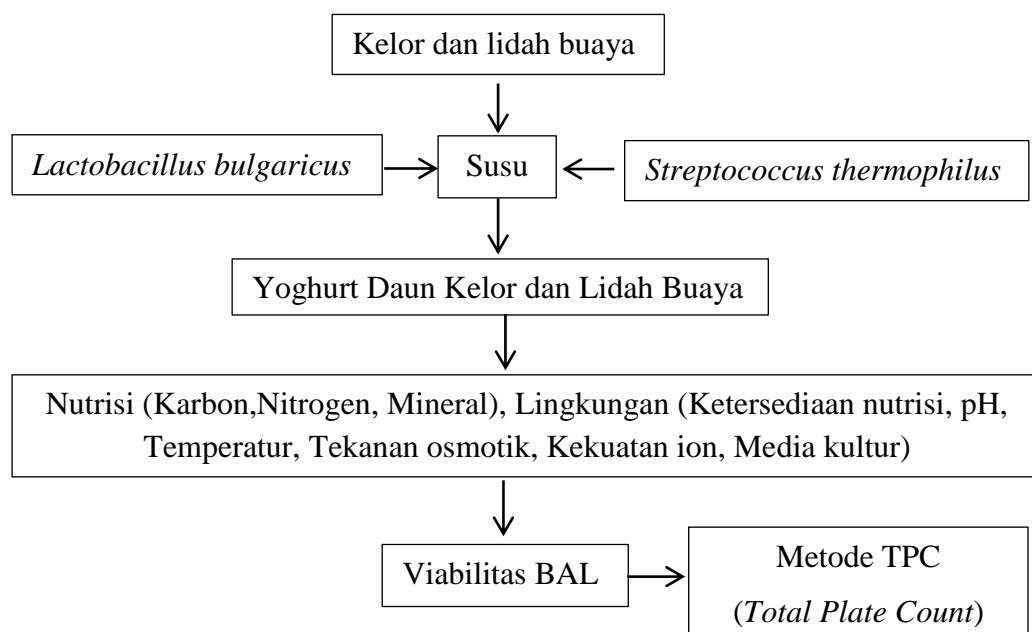
Menurut (Pelezer dan Chan, 2006 dalam Putri, 2017) osmosis adalah difusi melintasi semipermeabel yang memisahkan dua macam larutan dengan konsentrasi solut yang berbeda, proses ini cenderung untuk menyamakan konsentrasi solut yang berbeda. Proses ini cenderung untuk menyamakan konsentrasi solut pada kedua sisi membran tersebut. Bakteri memiliki dinding sel

yang kaku yang dapat mempertahankan perubahan tekanan osmotik, sehingga biasanya tidak menunjukkan perubahan bentuk ataupun ukuran yang mencolok bila terjadi plasmolisis atau plasmoptisis. Tekanan osmosis sebenarnya sangat erat hubungannya dengan kandungan air. Apabila mikroba diletakkan pada larutan hipertonis, maka selnya akan mengalami plasmolisis, yaitu terkelupasnya membran sitoplasma dari dinding sel akibat mengkerutnya sitoplasma. Apabila diletakkan pada larutan hipotonis, maka sel mikroba akan mengalami plasmoptisa, yaitu pecahnya sel karena cairan masuk ke dalam sel, sel membengkak dan akhirnya pecah.

2.8. Kerangka Teori dan Kerangka Konsep

Daun kelor dan lidah buaya memiliki potensi dalam pembuatan yoghurt. karena daun kelor mengandung antioksidan tinggi (Das *et al.*, 2012). Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan asam askorbat, flavonoid, phenolic, dan karatenoid, sedangkan lidah buaya memiliki kandungan antraquinone, tannin, polysaccharide, flavonoid dan saponin yang berfungsi sebagai antibakteri (Rahardjo,2017). Starter juga akan berpengaruh dalam pembuatan yoghurt. Jenis stater yang akan digunakan yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang didapatkan dari produk yoghurt *Greenfields* original yang ada di pasaran dengan komposisi starter yang sama. Kemudian yoghurt yang telah jadi perlu dilakukan pengujian viabilitas bakteri asam laktat untuk mengetahui viabilitas yang baik dari produk tersebut. Kandungan nutrisi dan lingkungan merupakan salah satu faktor lainnya yang dapat mempengaruhi viabilitas bakteri. Nutrisi yang mencukupi sangat diperlukan untuk menjamin kelangsungan hidup

bakteri, beberapa nutrisi yang dibutuhkan antara lain karbon, nitrogen, dan mineral. Sedangkan lingkungan sendiri terdiri atas berbagai aspek didalamnya meliputi ketersediaan nutrisi, pH, temperatur, tekanan osmotik, kekuatan ion, dan media kultur yang digunakan. Hal – hal tersebut yang akan mempengaruhi viabilitas bakteri asam laktat, karena viabilitas bakteri starter dalam yoghurt merupakan hal yang sangat penting sehingga dapat berperan sebagai probiotik, karena probiotik merupakan satu-satunya kandungan yang diutamakan dalam yoghurt daun kelor dan lidah buaya yang telah difermentasi. Jika jumlah bakteri asam laktat kurang dari standart maka yoghurt tersebut tidak akan memberikan manfaat pada tubuh, terutama saluran pencernaan apabila minuman probiotik tersebut dikonsumsi (Wijayanti, 2012).



Gambar 2.10 Bagan Kerangka Konsep