

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Nomenklatur Pegagan (*Centella asiatica*)

Sistematika pegagan (*C. asiatica*) adalah sebagai berikut (Brinkhaus, 2000):

Kingdom: Eukaryota

Subkingdom: Embryophyta

Divisi: Spermatophyta

Subdivisi: Angiospermae

Kelas: Dicotyledoneae

Subkelas: Rosidae

Superordo: Aralianae

Ordo: Araliales

Famil: Apiaceae

Subfamili: Hydrocotyle

Genus: *Centella*

Spesies: *Centella asiatica*

2.2 Deskripsi Pegagan (*C. asiatica*)

C. asiatica merupakan tumbuhan kosmopolit atau memiliki daerah penyebaran sangat luas, terutama di daerah tropis dan subtropis. *C. asiatica* menyebar liar dan dapat tumbuh subur di atas tanah dengan ketinggian 1-2.500

meter di atas permukaan laut. Tumbuhan ini berasal dari Asia tropis dan sering ditemui tumbuh melimpah di tempat-tempat terbuka, seperti tegalan dan tempat yang agak terlindung. Tumbuhan ini lebih menyukai lingkungan yang basah, seperti selokan, areal persawahan, tepi-tepi jalan, padang rumput, bahkan tepi-tepi tembok atau pagar (Winarto, 2004).

C. asiatica merupakan tanaman herba tahunan yang tumbuh di daerah tropis dan berbunga sepanjang tahun. Bentuk daunnya bulat seperti ginjal manusia, batangnya lunak dan beruas, serta menjalar hingga mencapai satu meter. Pada tiap ruas tumbuh akar dan daun dengan tangkai daun panjang sekitar 5-15 cm dan akar berwarna putih, dengan rimpang pendek dan stolon yang merayap dengan panjang 10-80 cm (van Steenis, 1997). Tinggi tanaman berkisar antara 5,39-13,3 cm, dengan jumlah daun berkisar antara 5-8,7 untuk tanaman induk dan 2-5 daun pada anaknya (Bermawie *et.al.*, 2008 dalam Kristina, 2009).

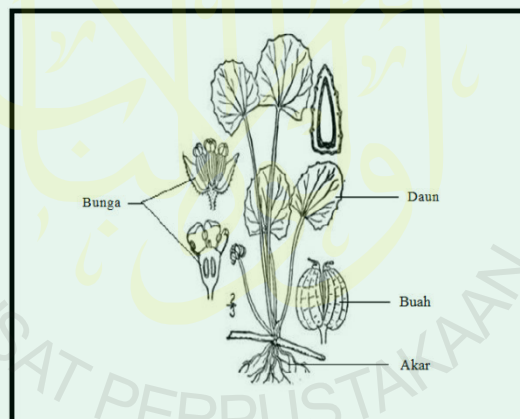


Gambar 2.1 Pegagan (*C. asiatica*) (Joshi, 2013)

Keterangan:

1. Tangkai daun (petiolus)
2. Helaian daun (lamina)

C. asiatica dapat hidup pada ketinggian 2500 m dpl. Terna menahun tanpa batang dengan rimpang pendek dan stolon merayap dengan panjang 10-80 cm, akar keluar dari setiap bonggol, banyak bercabang membentuk tumbuhan baru. Helaian daun tunggal, bertangkai panjang sekitar 12-15 cm berbentuk ginjal. Tepinya berigi atau beringit dengan penampang 1-7 cm tersusun dalam roset yang terdiri atas 2-10 helaian daun, kadang-kadang agak berambut. Bunganya berwarna putih atau merah muda, tersusun dalam karangan berupa payung, tunggal atau 3-5 bersama-sama keluar dari ketiak daun, tangkai bunga 5-50 mm. Buah kecil bergantung yang bentuknya lonjong atau pipih panjang 2-2,5 mm, baunya wangi dan rasanya pahit (Isda, 2009).



Gambar 2.2 Diagram *C. asiatica* (Vohra, 2011).

2.3 Ekologi

C. asiatica L. adalah salah satu spesies *Centella*. *C. asiatica* tumbuh subur dalam kondisi lembap, basah atau daerah rawa di banyak bagian negara termasuk India, Cina, Madagaskar, Afrika, Australia, Jepang, Venezuela, Columbia dan wilayah Timur Selatan Amerika. *C. asiatica* berkisar dari permukaan laut ke

dataran tinggi. Di wilayah Himalaya, *C. asiatica* mencapai ketinggian 700 meter. *C. asiatica* tumbuh sangat baik di tanah berpasir dan liat yang kaya humus dan materi organik. *C. asiatica* ini tumbuh dalam berbagai kondisi iklim tetapi lebih melimpah setelah terjadinya suksesi sekunder (Joshi, 2013).

Secara geografis, tanaman ini asli daerah yang hangat termasuk Afrika, Australia, Kamboja, Amerika Tengah, Cina, Indonesia, *Republik Demokratik Lao People*, Madagaskar, Kepulauan Pasifik, Amerika Selatan, Thailand dan Vietnam. Tanaman ini terutama berlimpah di daerah rawa India, Republik Islam Iran, Pakistan dan Sri Lanka sampai dengan ketinggian sekitar 700 m (Vohra, 2011).

2.4 Manfaat

Pegagan (*C. asiatica*) merupakan salah satu tanaman dari famili Umbeliferae yang sejak dulu telah digunakan sebagai obat kulit dan sebagai lalapan yang dikonsumsi dalam bentuk segar maupun direbus (van Steenis, 1997). Tanaman ini juga digunakan untuk meningkatkan ketahanan tubuh, membersihkan darah, dan memperbaiki gangguan pencernaan. Pegagan mempunyai rasa manis dan bersifat sejuk, dengan kandungan bahan kimia yang terdapat di dalamnya adalah asiatikosida, madekosida, brahmosida, tanin, resin, pektin, gula, vitamin B (Santa dalam Wahjoedi dan Pudjiastuti, 2006), garam mineral seperti kalium, natrium, magnesium, kalsium, besi, fosfor, minyak atsiri, pektin dan asam amino (Santa dan Bambang, 1992 dalam Wahjoedi dan Pudjiastuti, 2006). Efek farmakologis pegagan di antaranya ialah anti infeksi, anti racun, penurun panas,

peluruh air seni, anti lepra, dan anti sipilis. Daun pegagan berguna juga sebagai astrigensia dan tonikum (Kristina, 2009).

2.5 Komposisi Nutrisi

Interpretasi kuantitatif mengungkapkan bahwa *C. asiatica* mengandung jumlah air yang tinggi. Selain itu juga berfungsi sebagai sumber yang baik berbagai makro dan mikronutrien, protein dan vitamin, seperti asam askorbat, tiamin dan karoten. Rincian komposisi tercantum dalam Tabel 2.1 (Joshi, 2013).

Tabel 2.1 Komposisi nutrisi pegagan *C. asiatica*

Komposisi	Nilai
Kelembapan	84,6%
Protein	2,4%
Serat (per 100 g)	5,43 g
Kandungan Kimia	
Ca (mg/100 g)	174
P	17
K	345
Na	107,8
Mg	87
Fe	14,86
Zn	0,97
Cu	0,24
Cr	0,046
Vitamin (mg/100 g)	
Asam askorbat	11
Tiamin	0,04
Karoten	25,93
β karoten	3,90

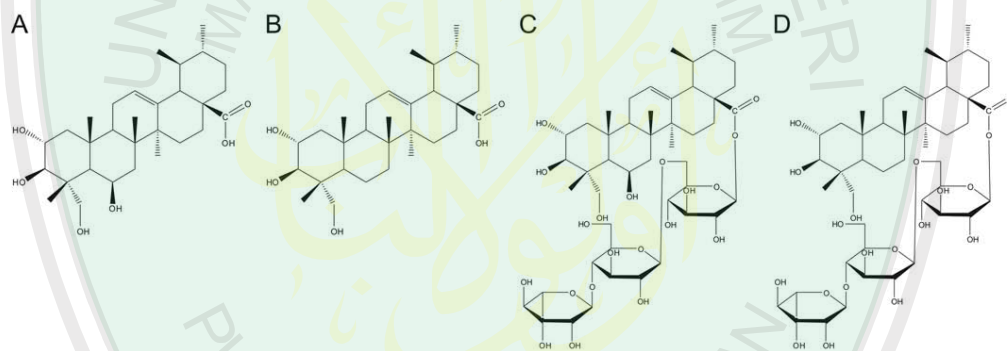
2.6 Senyawa Aktif Pegagan (*C. asiatica*)

Komposisi kimia *C. asiatica* berperan penting dalam aplikasi obat, baik mencegah maupun mengobati penyakit. Pemanfaatan *C. asiatica* sebagai obat ini tidak lepas dari kandungan primer senyawa aktifnya, yaitu berupa saponin triterpenoid. Umumnya, secara biosintesis terpenoid dapat dibagi menjadi empat tahap berbeda. Terdapat dua jalur utama yang mengarah pada biosintesis unit isoprena, yaitu jalur asam mevalonat dan 1-deoksisilosa (Joshi, 2013).

Langkah pertama melibatkan pembentukan isopentenil difosfat, salah satu unit isoprena. Langkah kedua melibatkan asosiasi unit isoprena untuk membentuk $(C_5)_n$ isoprenoid yang merupakan tulang punggung kelompok terpenoid. Langkah ketiga melibatkan siklisasi dari unit-unit isoprena untuk menghasilkan kerangka karbon. Langkah keempat terdiri dari tahap keterkaitan yang melibatkan hidroksilasi dan oksidasi yang mengarah pada pembentukan terpenoid (Joshi, 2013). Keempat langkah ini dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Saponin triterpenoid diperlukan untuk pertumbuhan tanaman dan perkembangan yang memiliki peran ekologi dalam mengatur interaksi antara tanaman dan lingkungannya, di mana kelompok dominan adalah triterpenoid pentasiklik derivatif dan sapogenin. Saponin triterpenoid ini merupakan metabolit sekunder yang dapat menjadi zat defensif seperti fitoantisipin, antifeedant, atraktan, fitoaleksin dan feromon. Triterpen *C. asiatica* terdiri dari beberapa senyawa yang termasuk asam asiatik, asam madekasik, asiaticosida, madekasosida, asam Brahmic, thankunosida, isothankunosida, centellosida,

Selain komponen bioaktif, *C. asiatica* juga mengandung fenol yang tinggi, di antaranya seperti quercetin, kaempferol, catechin, rutin, dan apigenin naringin, gula, tanin dan Vellarine. Tanaman ini juga memiliki asam amino yaitu glisin, asam glutamat, α -alanin, fenilalanin dan zat resin lainnya. Di antara triterpen, senyawa biologis aktif yang paling penting adalah asiatik, asam madecassik, asiatikosida dan madekassosida. Kandungan total triterpenoid daun kering bervariasi dari 1 sampai 8 persen. Kandungan asiatikosida sendiri sekitar 40% dari total triterpenoid (Joshi, 2013).



Gambar 2.4 Struktur utama komponen aktif yang teridentifikasi pada *C. asiatica* yang mempunyai manfaat obat: (A) asam madekasik, (B) asam asiatik, (C) madekassoida dan (D) assiatikosida (Joshi, 2013).

2.7 Penggunaan Farmakologi

C. asiatica mempunyai aplikasi yang luas dalam farmakologi, di antaranya (Joshi, 2013):

1. Penyembuhan luka

Meningkatkan proliferasi seluler dan sintesis kolagen, angiogenesis dan epitelisasi pada daerah luka yang dibawa oleh madecassol. Asiatikosida, salah

satu senyawa aktif *C. asiatica* menimbulkan aktifitas antioksidan yang berperan penting dalam penyembuhan luka.

2. Peningkatan daya ingat

Penelitian *in vivo* menunjukkan bahwa ekstrak cairan daun *C. asiatica* merevitalisasi otak dan sistem saraf serta menunjukkan pengaruh signifikan terhadap proses belajar dan ingatan dengan meningkatkan level norepinephrine, dopamine dan 5-HT pada otak.

3. Neuroprotektif

Studi klinis melaporkan bahwa *C. asiatica* efektif dalam memberikan perlindungan terhadap neuron melawan kerusakan oksidatif dengan memberikan paparan glutamat berlebihan.

4. Antidepresan

Saponin triterpen yang terkandung dalam *C. asiatica* menunjukkan aktifitas antidepresan dengan mengurangi level kortikosteron pada serum.

5. Ketidakcukupan vena

Saponin triterpen yang terkandung dalam *C. asiatica* memperkuat pembuluh darah yang melemah dengan memperbaiki perubahan dinding pada vena hipertensi kronis sehingga melindungi pembuluh darah endotel. Saponin triterpen juga berperan penting dalam menstabilisasi pertumbuhan jaringan ikat dengan menstimulasi produksi hilauronidase dan kondriotin sulfat dan juga menampakkan efek keseimbangan pada jaringan ikat.

6. Autoimun

Madekasol, komponen yang diisolasi dari *C. asiatica* ditemukan dapat berkhasiat dalam pengobatan skleroderma sistemik kronis atau subkronis.

7. Kardiovaskuler

Pada kasus *Postphlebitic syndrome*, *C. asiatica* mengurangi jumlah sirkulasi sel-sel endotel.

8. Antidiabetes

Studi klinis mengungkapkan bahwa dua glikosida yang terkandung dalam *C. asiatica* (L.) yaitu bhramosida dan brahminosida mengerahkan efek penenang dan hipoglikemik. Selain itu, polimer polifenol yang terkandung dalam *C. asiatica* berperan sebagai antioksidan, mempunyai kemampuan insulin dan bermanfaat dalam regulasi glukosa yang tidak toleran dan diabetes.

Penggunaan *C. asiatica* sebagai obat disebabkan adanya kandungan kimia dalam tanaman ini. Herba mengandung senyawa triterpenoid asitikosida, thankunisda, isothankunisda, madekassosida, brahmosida, asam brahmic, brahmisinossida, asam madasiatik, meso-inositol, centellosida, karateinoids, hidrokotilin, vellarin, tannin serta garam mineral seperti kalium, natrium, magnesium, kalsium dan besi. Daunnya kaya dengan karakarotenoid, vitamin B dan C. Diantara sekian banyak kandungan bahan aktif pada tanaman *C. asiatica* seperti asam bebas, mineral, vitamin, bahan utama yang dikandungnya adalah steroids, yaitu tripenoid glikosida. Tripenoid mempunyai aktivitas penyembuhan luka yang luar biasa. Beberapa bahan aktif meningkatkan fungsi mental melalui efek penenang, antistres, dan anti cemas. Asiatikosida berfungsi meningkatkan

perbaikan dan penguatan sel-sel kulit, stimulasi pertumbuhan kuku, rambut, dan jaringan ikat. Dosis tinggi dari glikosida saponin akan menghasilkan efek pereda rasa nyeri. Dikatakan juga saponin yang terkandung dalam tanaman ini mempunyai manfaat mempengaruhi kolagen (tahap pertama perbaikan jaringan), misalnya dapat menghambat produksi jaringan bekas luka yang berlebihan (Isda, 2009).

C. asiatica dikenal juga sebagai tonik otak. Berdasarkan pengungkapan *Agora Health Publishing*, pegagan tergolong *the most powerful healing herbs* atau tanaman obat yang paling mujarab. Julukan itu didapat setelah melalui uji klinis, terbukti pegagan bisa merevitalisasi pembuluh darah, sehingga peredaran darah ke otak menjadi lancar. Dengan demikian, ada penambahan kapasitas kerja neurotransmitter di otak yang berfungsi untuk mengingat dan belajar. Dengan kata lain, pegagan dapat meningkatkan kerja otak, mempertajam ingatan, serta menyembuhkan pasien yang mengalami gangguan jiwa (Winarto, 2005).

Ekstrak *C. asiatica* dapat memperbaiki jaringan otak yang mengatur terjadinya proses interaksi di dalam otak. Karenanya, *C. asiatica* dapat diberikan kepada penderita insomnia, penderita stres dan kelelahan mental. *C. asiatica* juga sangat baik digunakan untuk terapi terhadap anak-anak penderita keterbelakangan mental (*mental retardation*) (Winarto, 2005).

2.8 Kultur Jaringan Tumbuhan

Menurut Salisbury (1995), menyatakan bahwa pertumbuhan berarti pertambahan ukuran. Pertambahan bukan hanya dalam volume, tetapi juga dalam

berat, jumlah sel, banyak protoplasma dan tingkat kerumitan. Ada dua pengukuran yang lazim digunakan untuk mengukur pertambahan volume atau massa. Pertambahan volume (ukuran) ditentukan dengan mengukur perbesaran ke satu atau dua arah, seperti panjang dan diameter.

Kultur jaringan adalah istilah umum yang ditujukan pada budidaya secara *in vitro* terhadap berbagai bagian tanaman yang meliputi batang, daun, akar, bunga, kalus, sel, protoplas dan embrio. Bagian-bagian tersebut yang diistilahkan seperti eksplan, diisolasi dari kondisi *in vivo* dan dikultur pada media buatan yang steril sehingga dapat beregenerasi dan berdeferensi menjadi tanaman lengkap (Zulkarnain, 2009).

Teknik kultur jaringan tumbuhan merupakan suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma sel, sekelompok sel jaringan dan organ serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali (Gunawan, 1998).

Berbeda dengan teknik perbanyakan vegetatif secara konvensional, teknik kultur jaringan melibatkan pemisahan sejumlah komponen biologis dan tingkat pengendalian yang tinggi untuk memacu proses regenerasi dan perkembangan eksplan. Setiap tahapan dari proses-proses tersebut dapat dimanipulasi melalui seleksi bahan eksplan, medium kultur dan faktor-faktor lingkungan termasuk eliminasi mikroorganisme, seperti cendawan dan bakteri. Semua faktor-faktor tersebut dimanipulasi untuk memaksimalkan hasil yang dicapai dalam bentuk jumlah dan mutu propagula yang didapatkan (Zulkarnain, 2009).

Penerapan kultur jaringan tumbuhan mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan penggunaan konvensional. Keuntungan-keuntungan tersebut, antara lain (a) dengan teknologi kultur jaringan dapat dibentuk senyawa bioaktif dalam kondisi terkontrol dan waktu yang relatif lebih singkat, (b) kultur bebas dari kontaminasi mikroba, (c) setiap sel dapat dihasilkan untuk memperbanyak senyawa metabolit sekunder tertentu, (d) pertumbuhan sel terawasi dan proses metabolismenya dapat diatur secara rasional, serta (e) kultur jaringan tidak bergantung pada kondisi lingkungan seperti keadaan geografi, iklim dan musim (Isda, 2009).

2.8.1 Faktor yang mempengaruhi kultur jaringan

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan *in vitro* adalah eksplan, media tanaman, kondisi fisik media, zat pengatur tumbuh (ZPT) dan lingkungan tumbuh (Alitalia, 2008).

1. Eksplan

Eksplan merupakan sebutan bagi bahan tanaman yang dikulturkan. Menurut Harjadi (1989), bagian tanaman yang dijadikan sebagai eksplan mencakup ujung pucuk, irisan-irisan batang, daun, daun bunga, daun keping biji, akar, buah, embrio, meristem pucuk apikal (yang betul-betul merupakan titik tumbuh) dan jaringan nuselar (Alitalia, 2008).

Menurut Gunawan (1998), eksplan harus diusahakan agar dalam keadaan aseptik melalui prosedur sterilisasi dengan berbagai bahan kimia. Melalui eksplan yang aseptik kemudian diperoleh kultur yang aksenik yaitu kultur dengan hanya satu macam organisme yang diinginkan.

2. Media

Keberhasilan dalam penggunaan metode kultur jaringan sangat bergantung pada media yang digunakan. Media ini tidak hanya menyediakan unsur hara (makro dan mikro) tetapi juga karbohidrat (gula) untuk menggantikan karbon yang biasanya didapat dari atmosfer melalui fotosintesis. Hasil yang lebih baik akan diperoleh, bila ke dalam media tersebut ditambahkan vitamin, asam amino dan zat pengatur tumbuh (Gunawan, 1998).

Banyak formulasi medium yang ada, masing-masing berbeda dalam hal kuantitas maupun kualitasnya komponennya. Salah satu formulasi yang banyak digunakan adalah Murashige & Skoog (MS) yang telah ditemukan dan dipublikasikan oleh Toshio Murashige dan Skoog pada tahun 1962. Formulasi dasar mineral dari MS ternyata dapat digunakan untuk sejumlah besar spesies tanaman dalam perbanyakan *in vitro*.

Umumnya media kultur jaringan tersusun atas komposisi hara makro, hara mikro, vitamin, gula, asam amino dan N-organik, persenyawaan kompleks alamiah (air kelapa, ekstrak ragi, jus tomat dan sebagainya), buffer, arang aktif, zat pengatur tumbuh (terutama auksin dan sitokinin) dan bahan pemat. Faktor lain yang tidak kalah penting dalam teknik kultur jaringan adalah pengaturan pH media. Tingkat keasaman media harus diatur supaya tidak mengganggu fungsi membran sel dan pH sitoplasma. Sel-sel tanaman membutuhkan pH yang sedikit asam berkisar antara 5,5-5,8 (Alitalia, 2008).

3. Zat pengatur tumbuh

Zat pengatur tumbuh (ZPT) didefinisikan sebagai senyawa organik bukan nutrisi yang aktif dalam jumlah kecil (10^{-6} - 10^{-5} mM) yang disintesis pada bagian tertentu tanaman dan pada umumnya diangkut ke bagian lain tanaman di mana zat tersebut menimbulkan tanggapan secara biokimia, fisiologis dan morfologis (Wattimena, 1988). Dua golongan zat pengatur tumbuh yang penting dalam kultur jaringan yaitu auksin dan sitokinin. Zat pengatur tumbuh ini mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel dan organ. Interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur (Guanawan, 1998).

ZPT bertindak secara sinergis dalam tindakannya sebagai penyebab respon, seperti yang dinyatakan Gardner *et. al* (1991). Dalam kultur jaringan, ada dua golongan ZPT yang sangat penting, yaitu auksin dan sitokinin. ZPT tersebut mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel, kultur jaringan dan kultur organ (Karjadi, 1996).

Auksin merupakan salah satu zat pengatur tumbuh tanaman yang aktivasinya dapat merangsang atau mendorong pengembangan sel. Di alam IAA (*Indole Asetic Acid*) dan NAA (*Naphtalene Asetic Acid*) merupakan auksin sintetik (Hoesen, 2000).

Auksin banyak digunakan secara luas pada kultur jaringan dalam merangsang pertumbuhan kalus, suspensi sel dan organ (Gunawan, 1998). Bentuk-bentuk auksin yang biasa ditambahkan ke dalam media kultur adalah 2,4-

D (*2,4-Dichlorophenoxy acetic acid*), IBA (*Indolebutyric Acid*), NAA (*Naphtalene Acetic Acid*) dan IAA (*Indole-3-Acetic Acid*). Auksin yang secara alami terdapat dalam tumbuhan adalah IAA.

Sitokinin merupakan ZPT yang penting dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis. Beberapa macam sitokinin merupakan sitokinin alami (misal kinetin dan zeatin) dan beberapa lainnya merupakan sitokinin sintetik. Sitokinin alami dihasilkan pada jaringan yang tumbuh aktif terutama pada akar, embrio dan buah. Sitokinin yang diproduksi di akar selanjutnya diangkut oleh xilem menuju sel-sel target pada batang.

4. Lingkungan tumbuh

Cahaya dalam kultur jaringan berguna untuk mengatur proses-proses morfogenik tertentu seperti pembentukan pucuk dan akar, dan tidak untuk fotosintesis karena sumber energi bagi eksplan telah disediakan oleh sukrosa. Cahaya juga penting dalam pengendalian perkembangan eksplan dan unsur-unsur cahaya yang perlu diperhatikan adalah kualitas cahaya, panjang penyinaran dan intensitas cahaya. Temperatur ruang kultur juga menentukan respon fisiologi kultur dan kecepatan pertumbuhannya. Dari hasil penelitian juga dijelaskan bahwa fotosintesis jaringan sebagian besar tergantung pada suplai sukrosa dari luar (medium kultur). Dalam hal ini cahaya sangat penting untuk fotomorfogenesis. Fotomorfogenesis merupakan proses menginduksi perkembangan suatu tanaman dan tidak melibatkan energi cahaya dalam jumlah besar. Reaksi morfogenesis dibagi menurut tipe bagian spektrum yang menghasilkan respon. Respon yang

utama adalah yang diinduksi oleh spektrum cahaya merah atau biru (Alitalia, 2008).

Intensitas cahaya yang rendah dapat mempertinggi embriogenesis dan organogenesis. Intensitas cahaya optimum pada kultur 0-1000 lux (inisiasi), 100-10000 lux (multiplikasi), 10000-30000 lux (pengakaran) dan < 30000 lux untuk aklimatisasi (Santoso, 2004).

5. Temperatur

Temperatur yang umum digunakan untuk kultur berbagai tanaman adalah $\pm 20^{\circ}\text{C}$. Suhu yang terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan suhu yang terlalu tinggi dapat mematikan tanaman. Temperatur optimum tergantung jenis tanaman, sedangkan temperatur normal berkisar antara 22°C sampai 28°C (Santoso, 2004).

2.9 Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (*Plant Growth Regulators*) merupakan bahan yang mempunyai pengaruh aktif terhadap fisiologi tumbuhan, dengan meningkatkan atau menghambat pertumbuhan, mempengaruhi pembungaan atau pertumbuhan buah, mengubah pematangan dan mengurangi stres abiotik (Schirmer, 2012).

Terdapat lima kategori utama zat pengatur tumbuh, yaitu auksin (IAA; NAA; IBA dan 2,4-D), giberelin, sitokinin (kinetin, benziladenin, zeatin), etilen dan penghambat pertumbuhan seperti asam absisat (ABA) (Schirmer, 2012).

Auksin yang paling banyak digunakan pada kultur *in vitro* adalah *Indole-3-Acetic Acid* (IAA), *α -Naphthalenacetic Acid* (A-NAA) dan *2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid* (2,4-D) (Zulkarnain, 2011).

2.9.1 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)

Auksin merupakan salah satu ZPT yang sangat berperan dalam berbagai proses perkembangan tumbuhan, seperti pembelahan dan pemanjangan sel, diferensiasi sel dan inisiasi pembentukan akar lateral, pembesaran sel, dominansi apikal, perkembangan pembuluh (jaringan pengangkut), perkembangan aksis embrio, tropisme, serta perkembangan embrio. Peran auksin dalam embriogenesis somatik antara lain untuk inisiasi embriogenesis somatik, induksi kalus embriogenik, proliferasi kalus embriogenik dan induksi embrio somatik (Utami, 2007).

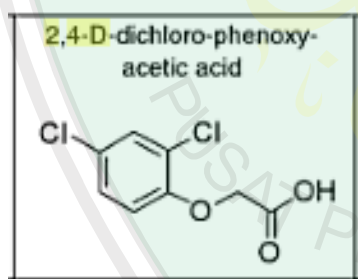
Auksin merupakan salah satu ZPT yang sering digunakan dalam kultur jaringan tanaman dengan dimasukkan ke dalam media tumbuh. Peran fisiologis auksin adalah mendorong pemanjangan sel, pembelahan sel, diferensiasi jaringan xilem dan floem, serta pembentukan akar. Dalam kultur jaringan, auksin diperlukan untuk pembentukan klorofil, pertumbuhan kalus, suspensi sel, morfogenesis akar dan tunas. Auksin sintetis terdiri atas *Indole-3-acetic Acid* (IAA), *Indole-3-butyric Acid* (IBA), *1-Naphthaleneacetic Acid* (NAA) dan herbisida yang bersifat auksin (Ardiana, 2010).

Auksin adalah senyawa yang berpengaruh terhadap perkembangan sel, menaikkan tekanan osmotik, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan permeabilitas sel terhadap air dan melenturkan atau melunakkan dinding sel yang

diikuti menurunnya tekanan dinding sel sehingga air dapat masuk ke dalam sel yang disertai dengan kenaikan volume sel (Kartikasari, 2013).

2,4-D merupakan auksin yang paling banyak digunakan untuk induksi embriogenesis somatik. 2,4-D merupakan zat pengatur tumbuh yang paling efektif dalam produksi kultur embriogenik (Bhojwani, 1996).

Pemberian 2,4-D pada konsentrasi 10^{-7} - 10^{-5} M tanpa sitokinin sangat efektif untuk induksi proliferasi kalus pada kebanyakan kultur. Senyawa tersebut dapat menekan organogenesis dan sebaiknya tidak digunakan pada kultur yang melibatkan inisiasi pucuk dan akar. Pierik (1997) menganjurkan untuk membatasi penggunaan 2,4-D pada kultur *in vitro* karena 2,4-D dapat meningkatkan peluang terjadinya mutasi genetik dan menghambat fotosintesis pada tanaman yang diregenerasikan (Zulkarnain, 2011).



Gambar 2.5 Struktur kimia zat pengatur tumbuh 2,4-D (Schirmer, 2012)

2.10 Air Kelapa

Air kelapa mengandung hormon alami yang termasuk dalam golongan sitokinin. Air kelapa merupakan senyawa organik yang sering digunakan dalam aplikasi teknik kultur jaringan. Hal ini disebabkan air kelapa mengandung 1,3-diphenilurea, zeatin, zeatin gluoksida, dan zeatin ribosida. Air kelapa merupakan

air alami steril mengandung kadar K dan Cl tinggi. Selain itu, air kelapa mengandung sukrosa, fruktosa, dan glukosa (Kristina, 2012).

Air kelapa merupakan endosperm cair yang tidak berwarna dari kelapa muda (*Cocos nucifera*). Sedangkan susu kelapa (santan) berwarna putih, merupakan ekstrak endosperm padat kelapa tua setelah digiling dan diperas. Air dan santan kelapa digunakan dalam media kultur jaringan, tetapi air kelapa lebih banyak digunakan dikarenakan kombinasi komponen yang lebih kompleks dibandingkan santan kelapa. Endosperm cair ini mengandung sejumlah asam amino, asam organik, asam nukleat, beberapa vitamin, gula dan gula alkohol, hormon tumbuhan (auksin dan sitokinin), mineral dan substansi lain yang tidak teridentifikasi. Komponen-komponen ini semuanya bertanggung jawab untuk meningkatkan pertumbuhan. Ketika ditambahkan ke dalam media yang mengandung auksin, air kelapa dapat menginduksi sel-sel tanaman untuk membelah dan tumbuh dengan cepat. Air kelapa dapat diaplikasikan dalam media kultur jaringan jika komposisi lain tidak mampu untuk menginduksi perkembangan ekplan. Air kelapa biasa digunakan dalam kultur jaringan tanaman anggrek (Molnár, 2011).

Kandungan utama air kelapa adalah air (94%) dan substansi untuk meningkatkan pertumbuhan yang dapat mempengaruhi kultur *in vitro*. Kandungan tersebut antara lain ion-ion anorganik, asam amino, asam organik, vitamin, gula, gula alkohol, lipid, komponen nitrogen dan fitohormon (Al-Khayri, 2010). Menurut de Souza (2013), air kelapa mengandung beberapa bahan organik dan nutrisi mineral penting untuk perkembangan tanaman yang berperan sebagai

buffer fisiologis. Air kelapa kaya akan magnesium, fosfat dan mengandung sejumlah besar gula (sekitar 2.5% w/v). Selain itu, air kelapa mempunyai kandungan nitrogen yang tinggi dalam bentuk asam amino dan fitohormon untuk keseimbangan yang memadai yang dibutuhkan tanaman. Sejak diketahui air kelapa mempunyai kandungan zeatin yang tinggi, air kelapa sering digunakan dalam protokol mikropropagasi. Oleh karena itu, air kelapa dapat digunakan sebagai pengganti bahan-bahan mahal seperti zeatin dan substansi organik lain yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam media kultur.

Tingginya kandungan sitokinin maupun auksin dalam air kelapa terjadi karena hormon tersebut diproduksi dalam jaringan meristematik yang aktif membelah. Air kelapa merupakan hormon alami yang banyak digunakan dalam perbanyakan *in vitro* berbagai tanaman hias diantaranya anggrek, karena memiliki sitokinin (Kristina, 2012). Air kelapa merupakan bahan alami yang mempunyai aktivitas sitokinin untuk pembelahan sel dan meningkatkan pembentukan organ (Seswita, 2010).

Tabel 2.2 Komposisi hormon alami air kelapa muda pada dua perlakuan pemanasan (Kristina, 2012).

Perlakuan Pemanasan Air Kelapa	Konsentrasi Hormon Alami (mg/L)		
	Sitokinin		Auksin
	Kinetin	Zeatin	IAA
Tanpa Perlakuan	41,13	34,16	38,57
Pemanasan 50 ⁰ C, 10 menit	273,62	290,47	198,55
Pemanasan 121 ⁰ C, autoklaf	50,09	28,65	20,89

Pada kelapa muda, yang kondisi endospermnya masih seperti susu, kandungan sitokinin maupun auksin alami sangat tinggi. Seiring dengan

bertambahnya umur kelapa, kandungan hormon alaminya juga akan berkurang. Hal ini sejalan dengan penurunan kandungan hormon alami terjadi karena energi yang ada dibutuhkan untuk pembentukan daging buah (Kristina, 2012).

Perlakuan sterilisasi dengan autoklaf menurunkan kandungan hormon alami dalam air kelapa. Hormon alami memiliki sifat mudah terdegradasi sehingga akan terurai bila melalui proses pemanasan tinggi dengan autoklaf. Selain penurunan kandungan hormon alami, warna air kelapa pun berubah menjadi kecokelatan. Namun, walaupun terjadi penurunan kandungan sebesar 10 kali lipat, hormon tersebut masih dapat mendukung pertumbuhan kultur sehingga perlakuan sterilisasi dengan autoklaf tetap dapat digunakan (Kristina, 2012). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.2. Menurut Zulkarnain (2011), air kelapa yang disterilkan dengan autoklaf dapat pula ditambahkan ke dalam medium kultur pada konsentrasi 10-15% (v/v) sebagai salah satu sumber sitokinin alamiah.

Kandungan vitamin dalam air kelapa muda cukup beragam, diantaranya thiamin dan piridoksin. Selain kandungan fitohormon, kandungan vitamin dalam air kelapa dapat dijadikan substitusi vitamin sintetis yang terkandung pada media MS. Kandungan hara makro seperti N, P dan K, serta beberapa jenis unsur mikro dalam air kelapa muda juga berpeluang dikembangkan lebih lanjut sebagai upaya substitusi unsur hara makro dan mikro serta sumber karbon, yakni sukrosa. Konsentrasi garam mineral dan sukrosa air kelapa menurun seiring dengan bertambahnya umur dari 6-9 bulan. Di dalam air kelapa ditemukan 3 jenis gula, yakni glukosa dengan komposisi 34-45%, sukrosa dari 53% sampai 18% dan fruktosa dari 12- 36%. Sukrosa mengalami penurunan konsentrasi seiring dengan

pertambahan umur (Kristina, 2012). Komposisi vitamin, mineral dan sukrosa dalam air kelapa muda dan tua dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Komposisi vitamin, mineral dan sukrosa dalam air kelapa muda dan tua (Kristina, 2012).

Komposisi	Air Kelapa Muda (mg/100 mL)	Air Kelapa Tua (mg/100 mL)
Vitamin		
Vitamin C	8,59	4,50
Riboflavin	0,26	0,25
Vitamin B5	0,60	0,62
Inositol	20,52	21,50
Piridoksin	0,03	-
Thiamin	0,02	-
Mineral		
N	43,00	-
P	13,17	12,50
K	14,11	15,37
Mg	9,11	7,52
Fe	0,25	0,32
Na	21,07	20,55
Mn	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Zn	1,05	3,18
Ca	24,67	26,50
Sukrosa	4,89	3,45

Penelitian yang dilakukan oleh Gbadamosi (2012) pada *Irvingia gabonensis*, menunjukkan bahwa media 1/4MS + 0.05mg/L NAA + 20.0% air kelapa memberikan viabilitas paling besar (60%) dan meningkatkan pembentukan akar yang paling baik (1.67 akar). Media lain yaitu 1/4MS + 0.05mg/L BAP + 0.05mg/L KIN + 0.05 mg/L IBA + 10.0% air kelapa, mendukung pembentukan pucuk (2.17 pucuk) dan daun (6.00 daun). Vijayakumar (2012) melaporkan bahwa media MS dengan penambahan 3% sukrosa, 1.5 mg/L BAP dan 15% air kelapa pada *Dendrobium aggregatum*, menghasilkan laju yang lebih tinggi pada

perkecambahan, lebih banyak *Protocorm Like Bodies* (PLBs), produksi jumlah maksimal pucuk, pemanjangan pucuk dan akar, serta selama aklimatisasi, 95% planlet bertahan hidup setelah satu bulan.

Air kelapa telah banyak digunakan sebagai suplemen dalam kultur jaringan pada berbagai konsentrasi. Menurut Yong (2009), air kelapa mengandung auksin, berbagai macam sitokinin, gas dan ABA. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.4.

2.11 Kalus

Kalus merupakan pertumbuhan dan pemeliharaan dari masa sel yang tidak terorganisasi yang diinisiasi dari pertumbuhan sebagian jaringan tanaman atau eksplan (Jha, 2005). Menurut Tyagi (2006), kalus merupakan massa yang tidak berbentuk (amorf) dari sel-sel parenkim yang tidak terorganisasi dengan dinding sel tipis. Ketika tanaman dilukai, pembentukan kalus terjadi pada permukaan yang terpotong sebagai respon protektif tanaman untuk menutup jaringan yang telah rusak. Pembentukan kalus telah diteliti pada sebagian besar tanaman hidup.

Dalam kultur, kalus diinisiasi dengan meletakkan fragmen jaringan tanaman (eksplan) pada media kultur padat dalam kondisi aseptik. Kalus diinduksi dan dibentuk dari sel-sel yang mengalami proliferasi pada permukaan potongan jaringan eksplan. Berdasarkan spesies, kalus dapat diinisiasi dari berbagai macam jaringan dengan menggunakan media pertumbuhan yang sesuai. Bagaimanapun juga, pembelahan sel yang cepat dapat lebih mudah diinduksi pada beberapa jaringan dibandingkan yang lain. Pembentukan dan proliferasi kalus secara *in*

vitro ditingkatkan dengan adanya hormon (auksin dan sitokinin) pada media yang memicu pembelahan dan pemanjangan sel (Tyagi, 2006).

Tabel 2.4 Fitohormon alami yang teridentifikasi dalam air kelapa (Yong, 2009).

Kandungan	Kelapa Muda (nM)	Kelapa Tua* (µg/mL)
Auksin		
<i>Indole-3-acetic acid</i>	150,6	0,25 ± 0,03 0,75 ± 0,04 1,46 ± 0,13 0,71 ± 0,12 0,78 ± 0,10
Sitokinin		
<i>N⁶-isopentenyladenine</i>	0,26	
<i>Dihydrozeatin</i>	0,14	
<i>Trans-zeatin</i>	0,09	
<i>Kinetin</i>	0,31	
<i>Ortho-topolin</i>	3,29	
<i>Dihydrozeatin O-glucoside</i>	46,6	
<i>Trans-zeatin O-glucoside</i>	48,7	
<i>Trans-zeatin riboside</i>	76,2	
<i>Kinetin riboside</i>	0,33	
<i>Trans-zeatin riboside-5'-monophosphate</i>	10,2	
Giberelin		
Giberelin 1	16,7	
Giberelin 3	37,8	
Asam Absisat	65,5	0,010 ± 0,002
		ND
		0,023 ± 0,002
		0,061 ± 0,019
		0,071 ± 0,018
Asam Salisilat		1,01 ± 0,10
		0,67 ± 0,04
		1,03 ± 0,12
		1,79 ± 0,21
		1,22 ± 0,07

*Analisis dari 5 sampel air kelapa.

2.11.1 Morfologi kalus

Kalus dibedakan berdasarkan penampilan dan teksturnya, mulai dari massa sel nodular yang keras sampai yang remah. Kalus yang terbentuk ini dapat berwarna putih atau kecokelatan, hijau keseluruhan atau sebagian sebagai hasil dari perkembangan kloroplas, atau ungu karena adanya akumulasi antosianin pada vakuola (Jha, 2005). Sedangkan menurut Tyagi (2006), kalus dibagi secara umum berdasarkan penampakan dan bentuk fisik. Variasi kalus bergantung pada jaringan induk, umur kalus dan kondisi pertumbuhan. Kalus dapat berwarna putih, hijau atau berwarna yang dikarenakan adanya pigmen antosianin. Kalus dapat terdiri dari sel yang terpisah dan remah (yakni dapat dipisahkan secara mudah atau terfragmentasi), atau dapat keras, dengan sel-sel yang padat dan keras (tidak remah).

Beberapa pertumbuhan kalus terjadi lignifikasi dan bertekstur keras, di mana yang lain dapat mudah dipecah menjadi fragmen-fragmen kecil. Pertumbuhan kalus yang rapuh yang telah terpisah disebut dengan kalus remah. Kalus dapat berwarna kekuningan, putih, hijau atau mengandung pigmen antosianin. Pigmentasi dapat terjadi pada keseluruhan kalus atau beberapa bagian yang menyisakan bagian yang tidak terpigmentasi (Dodds, 1990).

Massa kalus dapat menunjukkan perbedaan pada tekstur dan fisiknya. Beberapa keras dan kompak, yang lainnya remah (tidak teratur) dan cocok untuk digunakan dalam kultur suspensi. Kalus kompak dapat dijadikan kalus remah, tapi sebaliknya, kalus remah tidak dapat dijadikan kalus kompak (Narayanaswamy, 2008).

2.11.2 Pola pertumbuhan dan diferensiasi kalus

Tipe kalus tumbuhan yang tidak terorganisasi yang diinisiasi dari eksplan baru atau sebagian dari kalus yang telah diinisiasi sebelumnya, mempunyai tiga tahap perkembangan, yaitu (Jha, 2005):

1. Induksi pembelahan sel
2. Tahap sel aktif membelah, di mana sel eksplan yang awalnya mengalami diferensiasi, kehilangan bentuknya yang sebelumnya dipunyai sebelum diinisiasi dan menjadi de-diferensiasi. Pembelahan sel biasanya terjadi pada bagian lapisan luar eksplan.
3. Tahap ketika pembelahan sel melambat atau berhenti dan ketika di dalam kalus terdapat peningkatan diferensiasi sel.

2.11.3 Manfaat kalus

Kultur kalus bermanfaat dalam berbagai tujuan, di antaranya adalah sebagai berikut (Jha, 2005):

1. Merupakan bahan awal untuk kultur suspensi di mana sel dipisah-pisahkan.
2. Membantu produksi metabolit sekunder tanaman.
3. Membantu dalam sintesis komponen awal yang berikutnya dimodifikasi untuk menghasilkan produk yang diinginkan.
4. Merupakan bahan awal untuk perbanyakan vegetatif tanaman.

2.12 Pertumbuhan dan Perkembangan dalam Al-Qur'an

Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan merupakan proses yang penting dalam kehidupan dan perkembangbiakan suatu spesies. Pertumbuhan dan

perkembangan tumbuhan berlangsung secara terus-menerus sepanjang daur hidup, bergantung pada tersedianya hasil asimilasi serta iklim yang mendukung. Pertumbuhan dalam arti sempit berarti pembelahan sel (peningkatan jumlah) dan perbesaran sel (peningkatan ukuran). Kedua proses ini merupakan proses yang tidak dapat balik dan saling berkaitan satu sama lain. Sedangkan pertumbuhan dalam arti luas dapat didefinisikan sebagai penambahan massa atau dimensi satu organ tumbuhan atau keseluruhan organ tumbuhan dalam interval waktu suatu fase tertentu atau dalam keseluruhan siklus hidup tumbuhan.

Selain pertumbuhan, tumbuhan juga mengalami perkembangan. Perkembangan tumbuhan merupakan suatu kombinasi dari sejumlah proses yang kompleks yaitu proses pertumbuhan dan diferensiasi (*differentiation*). Proses yang terjadi dalam perkembangan tumbuhan dapat salah satu atau lebih dari ketiga respon, yaitu penebalan dinding sel, penyimpanan hasil fotosintesis pada sebagian sel dan pengerasan protoplasma.

Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor eksternal (lingkungan) meliputi iklim, edafik (tanah) dan biologis dan faktor internal meliputi sifat genetik tumbuhan. Salah satu faktor yang disebutkan dalam Al-Qur'an adalah faktor eksternal, yaitu lingkungan. Selain itu, dalam Surat Al-An'am ayat 99 berikut ini mengungkapkan pertumbuhan dan perkembangan buah:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ

أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۚ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ

إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya: "Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman." (Al-Anam: 99).

Shihab (2001) menyebutkan bahwa dalam komentar ayat ini, kitab "Al-Munkatab fit Tafsir" yang ditulis oleh sejumlah pakar mengemukakan bahwa ayat tentang tumbuh-tumbuhan ini menerangkan proses penciptaan buah yang tumbuh dan berkembang melalui beberapa fase, hingga sampai pada fase kematangan. Pada saat mencapai fase kematangan itu, suatu jenis buah mengandung komposisi zat gula, minyak, protein, berbagai zat karbohidrat dan zat tepung. Semua itu terbentuk atas bantuan cahaya matahari yang masuk melalui klorofil yang pada umumnya terdapat pada bagian pohon yang berwarna hijau, terutama pada daun. Daun itu ibarat pabrik yang mengolah komposisi zat-zat tadi untuk didistribusikan ke bagian-bagian pohon yang lain, termasuk biji dan buah.

Lebih dari itu, ayat ini menerangkan bahwa air hujan adalah sumber air bersih satu-satunya bagi tanah. Sedangkan matahari adalah sumber semua kehidupan. Tetapi, hanya tumbuh-tumbuhan yang dapat menyimpan daya matahari

itu dengan perantaraan klorofil, untuk kemudian menyerahkannya kepada manusia dan hewan dalam bentuk bahan makanan organik yang dibentuknya.

Adapun ayat 99 yang ditutup dengan bagi kaum yang beriman, ditutup demikian sebagai isyarat bahwa ayat-ayat ini atau tanda-tanda itu hanya bermanfaat untuk yang beriman. Memang bisa saja ada yang mengetahui rahasia dibalik fenomena yang diuraikan ayat-ayat di atas, tetapi bila pengetahuannya tidak disertai iman kepada Allah, maka pengetahuan tersebut tidak akan bermanfaat. Atau dapat juga penutup itu dipahami sebagai mengisyaratkan bahwa yang tidak mengetahui dengan dalam atau bahkan yang tidak mengetahui walau sepintas tentang bukti-bukti tersebut bukanlah orang yang beriman.

Ayat di atas menyebut terlebih dahulu tumbuh-tumbuhan kemudian menyebut empat jenis buah, yaitu kurma, anggur, zaitun, delima. Fakhruddin Ar-Rozi penyebutan dengan susunan seperti itu sungguh sangat serasi dan tepat, bahwa tumbuhan yang terlebih dahulu disebut adalah karena makanan. Hasil tanaman adalah buah-buahan. Ini wajar disebut sesudahnya karena makanan lebih utama dari buah-buahan. Selanjutnya dari keempat jenis buah, yang pertama disebut adalah kurma, karena kurma dalam masyarakat Arab -di mana Al-Qur'an turun- merupakan makanan yang dapat menggantikan makanan pokok. Sesudah kurma, anggur, karena anggur merupakan buah istimewa dan dapat dimanfaatkan begitu muncul serta manfaatnya berlangsung terus-menerus. Zaitun adalah buah yang sangat banyak manfaatnya. Darinya diperoleh minyak yang sangat jernih, di samping buahnya yang lezat. Ia dapat dimakan tanpa dikuliti, tapi juga dapat

dikuliti. Terakhir adalah delima satu buah yang sangat mengagumkan. Hanya empat ini yang disebut oleh ayat di atas, mewakili buah-buahan yang lain.

Menurut Al-Qurthubi (2008), ayat ini menunjukkan kepada orang yang mentadabburi dan memandang dengan mata kepala juga mata hatinya menyadari bahwa segala yang berubah pasti ada yang merubahnya. Perhatikanlah proses pohon kurma berbuah, pertama-tama terlihat hanya berupa mayang, kemudian menjadi tangkai, apabila mayang sudah terbelah, kemudian menjadi *balah*, kemudian menjadi *yaaban*, kemudian *jaadalan*, apabila sudah menghijau dan bundar sebelum membesar, kemudian menjadi *busran* apabila sudah membesar, kemudian menjadi *zahwan*, artinya memerah. Kemudian menjadi *muwakkatan*, artinya sudah nampak bintik-bintik karena basah. Jika bintik-bintik itu muncul di bagian ekor maka disebut *mudzannab* atau *at-tadznuub*. Apabila melembek maka disebut *tsha'dah*. Apabila kebasahannya sudah mencapai separo buah maka disebut *mujazza'ah*. Apabila sudah dua pertiganya maka disebut *hulqaanah*. Apabila kebasahannya sudah meliputi semuanya maka disebut *munsabitah*. Kemudian mengering maka disebutlah *tamar*.

Biji kurma di atas salah satunya, ditumbuhkan oleh Allah dari yang mati untuk menjadi hidup. Firman Allah:

﴿ إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۚ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۚ

ذَٰلِكُمُ اللَّهُ ۖ فَأَنَّىٰ تُؤْفَكُونَ ۝٩٥﴾

Artinya: “Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka mengapa kamu masih berpaling?” (Al-Anaam: 95).

Kata *الفلق* artinya membelah biji buah-buahan yang mati, lalu mengeluarkan daun yang hijau darinya. Seperti itu juga dengan butir tumbuh-tumbuhan. Lalu, dari daun yang hijau itu Dia mengeluarkan butir tumbuh-tumbuhan yang mati dan biji buah-buahan. Ini juga merupakan makna Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. Mujahid berkata, “yang dimaksudkan dengan *لفلقا* adalah proses pembelahan yang terjadi pada butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan.” (Al-Qurthubi, 2008). Biji dari pohon yang terpecah (membelah) kemudian tumbuh menjadi bibit dan pepohonan (Quthb, 2002).

Allah menumbuhkan biji untuk menjadi tumbuhan tidak lepas dari peran serta air. Air diabsorpsi oleh biji sehingga biji pecah dan dapat tumbuh. Air ini dapat berasal dari hujan yang diturunkan Allah. Allah menjelaskan air hujan diturunkan untuk menumbuhkan tumbuhan dalam Surat Al-Mu'minun ayat 18 berikut ini:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ

Artinya: “Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi, dan Sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya.” (Al-Mu'minun: 18).

Air sejak pertama, dengan takdir Allah telah terlibat dalam perubahan permukaan tanah bagian atas sehingga menjadi tanah yang dapat ditumbuhi. Setelah itu, air terus berperan dalam penyuburan tanah. Yaitu, dengan menurunkan nitrogen dari langit, setiap ada petir. Sehingga kilatan listrik dari petir yang terjadi di udara akan menghasilkan nitrogen yang dapat larut dalam air,

kemudian jatuh bersama air, sehingga membuat tanah menjadi subur kembali (Quthb, 2002).

Ash-Shiddieqy (2000) menjelaskan bahwa Allah menurunkan hujan dari awan kepada siapa yang Allah kehendaki menurut kadar yang ditentukan sesuai dengan kemaslahatannya. Apabila hujan itu turun ke bumi, maka meresaplah air hujan ke dalam tanah dan terbentuklah danau-danau dan sungai-sungai. Allah sesungguhnya berkuasa menghilangkan air itu, sebagaimana Allah berkuasa menurunkannya. Allah dapat menahan hujan dari langit atau memindahkannya ke tempat lain, ke tempat yang tidak memerlukan air hujan. Allah juga bisa membenamkan air itu ke dalam perut bumi, sehingga orang tidak mampu mengambil kemanfaatannya. Tetapi karena kelembutan-Nya, maka Allah menurunkan kepada manusia air tawar dan menempatkannya di bagian permukaan bumi sebagai mata air yang terpancar, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, baik untuk air minum ataupun menyiram tumbuh-tumbuhan.

Dengan air hujan itu Allah menumbuhkan pohon-pohon kurma, anggur dan lain-lain dalam kebun-kebun yang indah. Tumbuhan yang disebut di sini hanyalah kurma dan anggur, karena kedua tumbuhan itulah yang sangat dikenal di negeri Arab sejak jaman dahulu.

Allah juga menumbuhkan berbagai macam tumbuhan dengan air hujan. Firman Allah:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً

فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam.” (Thaaha: 53).

Terjemah Tafsir Ibnu Katsir (Ghoffar, 2004) menjelaskan bahwa Allah menurunkan dari langit air hujan. Maka dengan air hujan Allah menumbuhkan berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam. Yakni, berbagai macam tumbuh-tumbuhan berupa tanam-tanaman dan buah-buahan, baik yang asam, manis maupun pahit dan berbagai macam lainnya.

Allah SWT. menunjukkan dengan perpindahan dari satu keadaan kepada keadaan yang lain, dan adanya sesuatu setelah tidak adanya atas keesan-Nya dan kesempurnaan kekuasaan-Nya, juga menunjukkan bahwa semua itu ada Yang Membuat, Yang Maha Kuasa dan Maha Mengetahui. *Subhanallah*.