

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Tomat

Menurut Pracaya (1998) tanaman tomat dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Anak divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Sub-kelas	: Metachlamidae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Lycopersicon</i> (<i>Lycopersicum</i>)
Species	: <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.

Tanaman tomat termasuk tanaman setahun (*annual*) yang berarti umur tanaman ini hanya satu kali periode panen. Setelah berproduksi, kemudian mati. Tanaman ini berbentuk perdu atau semak dengan tinggi bisa mencapai 2 m (Trisnawati dan Setiawan, 2005)

Batang tomat walaupun tidak sekeras tanaman tahunan, tetapi cukup kuat. Warna batang hijau dan berbentuk persegi empat sampai bulat. Pada permukaan batangnya ditumbuhi banyak rambut halus terutama dibagian yang berwarna hijau. Diantara rambut-rambut tersebut biasanya terdapat rambut kelenjar. Pada bagian buku-bukunya terjadi penebalan dan kadang-kadang pada buku bagian bawah terdapat akar-akar pendek. Jika dibiarkan (tidak dipangkas), tanaman tomat

akan mempunyai banyak cabang yang menyebar rata (Trisnawati dan Setiawan, 2005)

Daun tomat umumnya lebar-lebar, bersirip dan berbulu, panjangnya antara 20-30 cm atau lebih, lebar sekitar 15-20 cm, dan biasanya tumbuh dekat ujung dahan (cabang). Tangkai daun bulat panjang sekitar 7-10 cm dan tebalnya antara 0,3-0,5 cm (Rukmana, 1994)

Rangkaian bunga (bunga majemuk) terdiri dari 4-14 bunga. Rangkaian bunga terletak diantara buku, pada ruas, atau ujung batang atau cabang. Bunga tomat merupakan bunga banci (*hermaprodite*) dengan garis tengah ± 2 cm. Mahkota berjumlah 6, bagian pangkalnya membentuk tabung pendek sepanjang ± 1 cm, berwarna kuning. Benang sari berjumlah 6, bertangkai pendek dengan kepala sepanjang ± 5 mm, dan berwarna kuning cerah. Benang sari mengelilingi putik bunga. Kelopak bunga berjumlah 6 dengan ujung kelopak runcing, dan panjang ± 1 cm. letak bunga menggantung (Pracaya, 1998)

Buah tomat umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih, oval dengan ukuran panjang 4-7 cm, diameter 3-8 cm bahkan buah tomat cherry ukurannya kecil-kecil. Struktur buah tomat dan cherry berada diatas tangkai buah, kulitnya tipis, halus, dan bila sudah masak berwarna merah muda, merah, dan juga kuning (Rukmana, 1994)

Buah tomat yang masih muda biasanya terasa getir dan berbau tidak enak karena mengandung *lycopersicin* yang berupa lendir dan dikeluarkan oleh 2-9 kantung lendir. Ketika buahnya semakin matang, *lycopersicin* lambat laun hilang

sendiri sehingga baunya hilang dan rasanya pun jadi enak, asam-asam manis (Trisnawati dan Setiawan, 2005)

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

1. Iklim

Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 750 mm-1.250 mm/tahun. Keadaan ini berhubungan erat dengan ketersediaan air tanah bagi tanaman, terutama di daerah yang tidak terdapat irigasi teknis. Curah hujan yang tinggi (banyak hujan) juga dapat menghambat persarian (Pracaya, 1998)

Tanaman tomat toleran terhadap beberapa kondisi lingkungan tumbuh. Namun tanaman ini menghendaki sinar yang cerah sedikitnya 6 jam lama penyinaran serta temperatur yang sejuk (Ashari, 2006). Kekurangan sinar matahari menyebabkan tanaman tomat mudah terserang penyakit, baik parasit maupun non parasit. Sinar matahari berintensitas tinggi akan menghasilkan vitamin C dan karoten (provitamin A) yang lebih tinggi. Penyerapan unsur hara yang maksimal oleh tanaman tomat akan dicapai apabila pencahayaan selama 12-14 jam/hari, sedangkan intensitas cahaya yang dikehendaki adalah 0,25 mj/m² per jam (Pracaya, 1998).

2. Media Tanam

Tanaman tomat dapat ditanam di segala jenis tanah, mulai tanah pasir sampai tanah lempung berpasir yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik serta unsur hara dan mudah merembeskan air. Selain itu akar tanaman tomat rentan terhadap kekurangan oksigen, oleh karena itu air tidak boleh

tergenang. Tanah dengan derajat keasaman (pH) berkisar 5,5-7,0 sangat cocok untuk budidaya tomat. Dalam pembudidayaan tanaman tomat, sebaiknya dipilih lokasi yang topografi tanahnya datar, sehingga tidak perlu dibuat teras-teras dan tanggul (Pracaya,1998)

3. Suhu

Agar tumbuh optimum diperlukan suhu antara 20-25°C. apabila suhu melebihi 26°C, di daerah tropik, hujan lebat dan mendung menyebabkan dominasi pertumbuhan vegetatif disamping masalah serangan penyakit tanaman. Sedangkan pada daerah kering, suhu tinggi dan kelembaban rendah dapat menyebabkan hambatan pembungaan dan pembentukan buah (Ashari, 2006)

4. Temperatur

Pigmen penyebab warna merah pada kulit buah hanya dapat berkembang pada temperatur antara 15-30°C. pada temperatur di atas 30°C hanya pigmen kuning saja yang terbentuk. Sedangkan bila temperatur di atas 40°C tidak terbentuk pigmen (Ashari, 2006)

5. Ketinggian Tempat

Tanaman tomat dapat tumbuh di berbagai ketinggian tempat, baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah, tergantung varietasnya. Tanaman tomat yang sesuai untuk ditanam di dataran tinggi misalnya varietas berlian, varietas mutiara, varietas kada. Sedangkan varietas yang sesuai ditanam di dataran rendah misalnya varietas intan, varietas ratna, varietas berlian, varietas LV, varietas CLN. Selain itu, ada varietas tanaman tomat yang cocok ditanam di dataran rendah

maupun di dataran tinggi antara lain varietas tomat GH 2, varietas tomat GH 4, varietas berlian, varietas mutiara (Cahyono, 1998)

2.3 Kandungan Gizi Buah Tomat

Tanaman tomat menghasilkan buah yang banyak mengandung zat-zat yang berguna bagi tubuh manusia. Menurut Direktorat Gizi Departemen RI (1981) dalam buku Rukmana (1994) nilai gizi buah tomat yang masak per 100 gram. Lihat tabel 2.1

Tabel 2.1 Kandungan zat gizi buah tomat per 100 gram bahan

Kandungan gizi	Macam tomat			
	Buah muda	Buah masak		Sari buah
		1	2	
Energi (kal)	23,00	20,00	19,00	15,00
Protein (gr)	2,00	1,00	1,00	1,00
Lemak (gr)	0,70	0,30	0,20	0,20
Karbohidrat (gr)	2,30	4,20	4,10	3,50
Serat (gr)	-	-	0,80	-
Abu	-	-	0,60	-
Calcium (mg)	5,00	5,00	18,00	7,00
Fosfor (mg)	27,00	27,00	18,00	15,00
Zat besi (mg)	0,50	0,50	0,80	0,40
Natrium (mg)	-	-	4,0	-
Kalium (mg)	-	-	266,00	-
Vitamin A (S.L)	320,00	1500,00	735,00	600,00
Vitamin B ₁ (mg)	0,07	0,06	0,06	0,05
Vitamin B ₂ (mg)	-	-	0,04	-
Niasin (mg)	-	-	0,60	-
Vitamin C (mg)	30,00	40,00	29,00	10,00
Air (gr)	93,00	94,00	-	94,00

Sumber : 1. Direktorat Gizi Depkes RI (1981)

2. Food and Nutrition Research Center-hand Book No.1 Manila (1964)

2.4 Sistem Hidroponik

Hidroponik berasal dari kata *hydroponick* dari bahasa Yunani. Kata tersebut merupakan gabungan dari dua kata yaitu *hydro* yang artinya air dan *porous* yang artinya bekerja. Jadi hidroponik artinya pengerjaan air atau bekerja dengan air (Prihmantoro dan Indriani, 2005).

Hidroponik memiliki pengertian secara bebas yaitu teknik bercocok tanam dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman, atau dalam pengertian sehari-hari bercocok tanam tanpa tanah. Prinsip dasar hidroponik adalah memberikan atau menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dalam bentuk larutan. Pemberiannya dilakukan dengan menyiramkan atau meneteskannya ke tanaman. Yang pasti tidak digunakan tanah sebagai media tanam, melainkan bahan-bahan yang bersifat porous (Trisnawati dan Setiawan, 2005)

Tetapi, baru 45 tahun terakhir ini, orang menyadari arti pentingnya sebagai metode bercocok tanam. Sampai tahun 1936, menumbuhkan tanaman-tanaman dalam air dengan zat-zat makanan yang berbentuk larutan, merupakan cara penanaman praktis yang terbatas pada skala laboratorium. Pada tahun tersebut, Dr. W.F. Gericke yang bekerja pada laboratorium Universitas California, berhasil menumbuhkan tanaman tomat dalam media air (Nicholls, 2003)

Budidaya secara hidroponik hanya menggunakan air, nutrisi dan media untuk hidroponik substrat karena bahan dasar yang dibutuhkan tanaman adalah air, mineral, cahaya dan karbondioksida. Cahaya tidak menjadi masalah karena telah terpenuhi oleh cahaya matahari. Demikian pula karbondioksida cukup melimpah di udara bebas. Kebutuhan air dan mineral dapat diberikan dengan

sistem hidroponik, dengan demikian berarti keberadaan tanah sebenarnya tidak menjadi hal yang utama (Prihmantoro dan Indriani, 2005)

Hal yang lebih penting, menumbuhkan tanaman pada media bukan tanah membuka kesempatan anda untuk dapat menanam lebih banyak tanaman pada bidang yang terbatas. Hasil tanaman bahan makanan menjadi masak dengan cepat dan hasilnya pun lebih besar. Air dan pupuk juga bisa lebih awet, karena dapat digunakan ulang. Lagi pula, hidroponik memberi kesempatan pada anda untuk mengadakan pengontrolan yang lebih teliti pada tanaman, dan menjamin hasil yang lebih seragam (Nicholls, 2003)

Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka lahan untuk bertanam menjadi semakin sempit. Hal itulah yang mendorong para ahli untuk menemukan sistem penanaman yang tidak memerlukan lahan luas dan pemeliharaannya khusus, tetapi tetap menghasilkan tanaman yang dapat tumbuh sehat. Sistem tersebut dikenal dengan istilah hidroponik (Sameto, 2005)

Dalam hidroponik, fungsi tanah sebagai tempat berpegangnya akar tanaman digantikan oleh media bukan tanah. Unsur hara yang diberikan pada tanaman hidroponik lebih dikenal sebagai larutan nutrisi. Pada pemberian larutan nutrisi ke tanaman harus diketahui jenis unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Hal inilah yang menjadi salah satu kunci sukses berhidroponik (Hartus, 2006)

2.5 Keuntungan dan Kelemahan Hidroponik

Lingga (2006) mengatakan bahwa sistem penanaman secara hidroponik mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan sistem penanaman ditanah,

kelebihan yang utama adalah keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin, selain itu kelebihan lainnya sebagai berikut:

1. Perawatan lebih praktis serta gangguan hama lebih terkontrol
2. Pemakaian pupuk lebih hemat (efisien)
3. Tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman yang baru
4. Tidak membutuhkan banyak tenaga kasar karena metode kerja lebih hemat dan memiliki standarisasi
5. Tanaman dapat tumbuh lebih pesat dan dengan keadaan yang tidak kotor dan rusak
6. Hasil produksi lebih kontinu dan lebih tinggi dibanding dengan penanaman di tanah
7. Harga jual produk hidroponik lebih tinggi dari produk non-hidroponik
8. Beberapa jenis tanaman bisa dibudidayakan di luar musim
9. Tidak ada resiko banjir, erosi, kekeringan, atau ketergantungan pada kondisi alam
10. Tanaman hidroponik dapat dilakukan pada lahan atau ruang yang terbatas, misalnya di atap, dapur, atau garasi

Menurut Sameto (2005) disamping keuntungan, sistem hidroponik juga memiliki beberapa kelemahan seperti berikut :

1. Pada sistem tertentu seperti *flood and drain*, *multistoried rack*, dan *continous flow* umumnya membutuhkan biaya yang mahal, seperti penggunaan *green house*, peralatan listrik, dan formula khusus hidroponik

2. Bahan maupun media sering tidak tersedia sesuai kebutuhan karena harus diimpor, seperti perlit, zeolit, dan *rockwool*
3. Sangat terbatas informasi yang pasti karena biasanya sistem yang digunakan adalah sistem coba-coba dan setiap tempat berbeda penanganannya. Kebanyakan suatu keberhasilan selalu dirahasiakan karena terkait dengan unsur besarnya investasi dan komersialisasi

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa bercocok tanam tanpa tanah memberi keuntungan yang lebih besar, terutama bagi penduduk perkotaan yang memiliki lahan sempit atau gersang. Cara ini memberi nilai plus dalam menciptakan penghijauan di tempat-tempat yang tidak memungkinkan lagi ditanam pohon dengan media tanah (Lingga, 2006)

2.6 Metode Hidroponik

Menurut Sutiyoso (2004), di Indonesia yang berkembang sampai saat ini dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu:

1. Hidroponik substrat

Hidroponik substrat merupakan jenis hidroponik yang berkembang pertama kali di Indonesia. Hidroponik jenis ini merupakan hidroponik yang menggunakan media selain tanah dan steril, misalnya arang sekam, pasir, dan serbuk sabut kelapa. Teknik hidroponik ini sampai sekarang masih digunakan untuk mengusahakan sayuran dan buah yang bernilai jual tinggi (Sutiyoso, 2004)

2. Hidroponik NFT

Setelah hidroponik substrat berkembang, hidroponik NFT (*nutrient film technique*) mulai dikenal di Indonesia. Sistem hidroponik ini lebih efisien karena tidak menggunakan substrat tetapi hanya menggunakan aliran nutrient (Sutiyoso, 2004)

Nutrient film technique (NFT) merupakan model budidaya dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran bisa berkembang di dalam larutan nutrisi. Karena disekeliling perakaran terdapat selapis larutan nutrisi maka sistem ini dikenal dengan nama *nutrient film technique* (Lingga, 2006)

3. Aeroponik

Ada satu sistem hidroponik yang mirip dengan sistem NFT, hanya dalam sistem ini nutrisi diberikan dengan cara disemprotkan. Sistem ini dikenal dengan nama sistem aeroponik. Aeroponik dapat diartikan bercocok tanam di udara. Dalam sistem ini, akar tanaman yang tumbuh tegak pada styrofoam dibiarkan menggantung. Nutrisi diberikan dengan disemprotkan. Untuk penyemprotan nutrisi, diperlukan pompa bertekanan tinggi agar butiran air yang dihasilkan sangat halus

Sistem aeroponik berkembang pesat di negara atau daerah yang sulit mendapatkan air bersih, misalnya Singapura. Adapun di Indonesia yang masih mempunyai dan mudah mendapatkan air, aeroponik belum berkembang pesat (Lingga, 2006).

4. Hidroponik Rakit Apung

Pada dasarnya *floating raft hydroponic system* atau hidroponik rakit apung adalah menanam tanaman pada suatu rakit yang dapat mengapung di atas permukaan air dengan akar yang menjuntai ke dalam air. Pada *Styrofoam* tersebut diberi lubang tanam, lalu ditancapkan anak semai sayuran yang dibungkus dengan *rockwool* atau busa. (Sutiyoso, 2003).

2.7 Media Tanam

Media tanam adalah salah satu faktor penting dalam hidroponik. Selain dengan media air, bertanam secara hidroponik juga menggunakan media-media lain selain tanah. Persyaratan terpenting untuk media hidroponik harus ringan dan porous. Tiap media mempunyai bobot dan porositas yang berbeda, oleh karena itu dalam memilih media sebaiknya dicari yang paling ringan dan yang mempunyai porositas yang baik (Pthmantoro dan Indriani, 2005)

Menurut Hartus (2006), media tanam berfungsi sebagai tempat berpegangnya akar tanaman hidroponik yang ditanam dan untuk menyerap larutan nutrisi saat disiramkan atau ditetaskan. Larutan nutrisi tersebut lalu diserap oleh perakaran.

Menurut Lingga (2006), pada metode hidroponik kultur agregat disamping media harus mampu menahan air, media juga harus mampu meneruskan air (mempunyai drainase yang baik) pilihan jenis media juga tergantung pada ketersediaan dana, kualitas dan jenis hidroponik yang akan dilakukan

Kemampuan mengikat kelembaban suatu media tergantung dari ukuran partikel, bentuk dan porositasnya. Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar

luas permukaan jumlah pori, maka semakin besar pula kemampuan menahan air. Bentuk partikel media yang beraturan lebih banyak menyerap air dibanding yang berbentuk bulat rata. Media yang berpori juga memiliki kemampuan lebih besar menahan air (Lingga, 2006)

Menurut Anonymous (2007), Media tanam merupakan komponen utama ketika akan bercocok tanam. Media tanam yang akan digunakan harus disesuaikan dengan jenis tanaman yang ingin ditanam. Menentukan media tanam yang tepat dan standar untuk jenis tanaman yang berbeda habitat asalnya merupakan hal yang sulit. Hal ini dikarenakan setiap daerah memiliki kelembapan dan kecepatan angin yang berbeda. Secara umum, media tanam harus dapat menjaga kelembapan daerah sekitar akar, menyediakan cukup udara, dan dapat menahan ketersediaan unsur hara.

Jenis media tanam yang digunakan pada setiap daerah tidak selalu sama. Di Asia Tenggara, misalnya, sejak tahun 1940 menggunakan media tanam berupa pecahan batu bata, arang, sabut kelapa, kulit kelapa, atau batang pakis. Bahan-bahan tersebut juga tidak hanya digunakan secara tunggal, tetapi bisa dikombinasikan antara bahan satu dengan lainnya. Misalnya, pakis dan arang dicampur dengan perbandingan tertentu hingga menjadi media tanam baru. Pakis juga bisa dicampur dengan pecahan batu bata. Untuk mendapatkan media tanam yang baik dan sesuai dengan jenis tanaman yang akan ditanam, seorang hobiis harus memiliki pemahaman mengenai karakteristik media tanam yang mungkin berbeda-beda dari setiap jenisnya. Berdasarkan jenis bahan penyusunnya, media tanam dibedakan menjadi bahan organik dan anorganik.

A. bahan organik

Media tanam yang termasuk dalam kategori bahan organik umumnya berasal dari komponen organisme hidup, misalnya bagian dari tanaman seperti daun, batang, bunga, buah, atau kulit kayu. Penggunaan bahan organik sebagai media tanam jauh lebih unggul dibandingkan dengan bahan anorganik. Hal itu dikarenakan bahan organik sudah mampu menyediakan unsur-unsur hara bagi tanaman. Selain itu, bahan organik juga memiliki pori-pori makro dan mikro yang hampir seimbang sehingga sirkulasi udara yang dihasilkan cukup baik serta memiliki daya serap air yang tinggi.

Bahan organik akan mengalami proses pelapukan atau dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Melalui proses tersebut, akan dihasilkan karbondioksida (CO_2), air (H_2O), dan mineral. Mineral yang dihasilkan merupakan sumber unsur hara yang dapat diserap tanaman sebagai zat makanan. Namun, proses dekomposisi yang terlalu cepat dapat memicu kemunculan bibit penyakit. Untuk menghindarinya, media tanam harus sering diganti. Oleh karena itu, penambahan unsur hara sebaiknya harus tetap diberikan sebelum bahan media tanam tersebut mengalami dekomposisi. Beberapa jenis bahan organik yang dapat dijadikan sebagai media tanam di antaranya arang, cacahan pakis, kompos, moss, sabut kelapa, pupuk kandang, dan humus.

1. Arang

Arang bisa berasal dari kayu atau batok kelapa. Media tanam ini sangat cocok digunakan untuk tanaman anggrek di daerah dengan kelembapan tinggi. Hal itu dikarenakan arang kurang mampu mengikat air dalam jumlah banyak. Keunikan dari media jenis arang adalah sifatnya yang buffer (penyangga). Dengan demikian, jika terjadi kekeliruan dalam pemberian unsur hara yang terkandung di dalam pupuk bisa segera dinetralkan dan diadaptasikan. Selain itu, bahan media ini juga tidak mudah lapuk sehingga sulit ditumbuhi jamur atau cendawan yang dapat merugikan tanaman. Namun, media arang cenderung miskin akan unsur hara. Oleh karenanya, ke dalam media tanam ini perlu disuplai unsur hara berupa aplikasi pemupukan. Selain itu, media ini mempunyai partikel yang besar, drainase tinggi sehingga mudah kering dan air langsung lolos menguap, kurang menyimpan air dan unsur hara.

2. Batang pakis

Berdasarkan warnanya, batang pakis dibedakan menjadi 2, yaitu batang pakis hitam dan batang pakis coklat. Dari kedua jenis tersebut, batang pakis hitam lebih umum digunakan sebagai media tanam. Batang pakis hitam berasal dari tanaman pakis yang sudah tua sehingga lebih kering. Selain itu, batang pakis ini pun mudah dibentuk menjadi potongan kecil dan dikenal sebagai cacahan pakis. Kelemahan dari lempengan batang pakis ini adalah sering dihuni oleh semut atau binatang-binatang kecil lainnya. Karakteristik yang menjadi keunggulan media batang pakis lebih dikarenakan sifat-sifatnya yang mudah mengikat air, memiliki aerasi dan drainase yang baik, serta bertekstur lunak sehingga mudah ditembus oleh akar tanaman.

3. Kompos

Kompos merupakan media tanam organik yang bahan dasarnya berasal dari proses fermentasi tanaman atau limbah organik, seperti jerami, sekam, daun, rumput, dan sampah kota. Kelebihan dari penggunaan kompos sebagai media tanam adalah sifatnya yang mampu mengembalikan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat-sifat tanah, baik fisik, kimiawi, maupun biologis. Selain itu, kompos juga menjadi fasilitator dalam penyerapan unsur nitrogen (N) yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Kandungan bahan organik yang tinggi dalam kompos sangat penting untuk memperbaiki kondisi tanah. Berdasarkan hal tersebut dikenal 2 peranan kompos yakni *soil conditioner* dan *soil ameliorator*. *Soil conditioner* yaitu peranan kompos dalam memperbaiki struktur tanah, terutama tanah kering, sedangkan *soil ameliorator* berfungsi dalam memperbaiki kemampuan tukar kation pada tanah.

4. Moss

Moss yang dijadikan sebagai media tanam berasal dari akar paku-pakuan, atau yang banyak dijumpai di hutan-hutan. Moss sering digunakan sebagai media tanam untuk masa penyemaian sampai dengan masa pembungaan. Media ini mempunyai banyak rongga sehingga memungkinkan akar tanaman tumbuh dan berkembang dengan leluasa. Menurut sifatnya, media moss mampu mengikat air dengan baik serta memiliki sistem drainase dan aerasi yang lancar. Untuk hasil tanaman yang optimal, sebaiknya moss dikombinasikan dengan media tanam organik lainnya, seperti kulit kayu, tanah gambut, atau daun-daunan kering.

5. Pupuk kandang

Pupuk organik yang berasal dari kotoran hewan disebut sebagai pupuk kandang. Kandungan unsur haranya yang lengkap seperti natrium (N), fosfor (P), dan kalium (K) membuat pupuk kandang cocok untuk dijadikan sebagai media tanam. Unsur-unsur tersebut penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, pupuk kandang memiliki kandungan mikroorganisme yang diyakini mampu merombak bahan organik yang sulit dicerna tanaman menjadi komponen yang lebih mudah untuk diserap oleh tanaman. Komposisi kandungan unsur hara pupuk kandang sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis hewan, umur hewan, keadaan hewan, jenis makanan, bahan hamparan yang dipakai, perlakuan, serta penyimpanan sebelum diaplikasikan sebagai media tanam. Pupuk kandang yang akan digunakan sebagai media tanam harus yang sudah matang dan steril. Hal itu ditandai dengan warna pupuk yang hitam pekat. Pemilihan pupuk kandang yang sudah matang bertujuan untuk mencegah munculnya bakteri atau cendawan yang dapat merusak tanaman.

6. Sabut kelapa (*coco peat*)

Penggunaan sabut kelapa sebagai media tanam sebaiknya dilakukan di daerah yang bercurah hujan rendah. Air hujan yang berlebihan dapat menyebabkan media tanam ini mudah lapuk. Selain itu, tanaman pun menjadi cepat membusuk sehingga bisa menjadi sumber penyakit. Untuk mengatasi pembusukan, sabut kelapa perlu direndam terlebih dahulu di dalam larutan fungisida. Jika dibandingkan dengan media lain, pemberian fungisida pada media sabut kelapa harus lebih sering dilakukan karena sifatnya yang cepat lapuk sehingga mudah ditumbuhi jamur. Kelebihan sabut kelapa sebagai media tanam

lebih dikarenakan karakteristiknya yang mampu mengikat dan menyimpan air dengan kuat, sesuai untuk daerah panas, dan mengandung unsur-unsur hara esensial, seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (N), dan fosfor (P).

7. Sekam padi

Sekam padi adalah kulit biji padi (*Oryza sativa*) yang sudah digiling. Sekam padi yang biasa digunakan bisa berupa sekam bakar atau sekam mentah (tidak dibakar). Sekam bakar dan sekam mentah memiliki tingkat porositas yang sama. Sebagai media tanam, keduanya berperan penting dalam perbaikan struktur tanah sehingga sistem aerasi dan drainase di media tanam menjadi lebih baik. Penggunaan sekam bakar untuk media tanam tidak perlu disterilisasi lagi karena mikroba patogen telah mati selama proses pembakaran. Selain itu, sekam bakar juga memiliki kandungan karbon (C) yang tinggi sehingga membuat media tanam ini menjadi gembur. Namun, sekam bakar cenderung mudah lapuk. Sementara kelebihan sekam mentah sebagai media tanam yaitu mudah mengikat air, tidak mudah lapuk, merupakan sumber kalium (K) yang dibutuhkan tanaman, dan tidak mudah menggumpal atau memadat sehingga akar tanaman dapat tumbuh dengan sempurna. Namun, sekam padi mentah cenderung miskin akan unsur hara.

Arang sekam umumnya banyak dipakai sebagai media hidroponik. Menurut Lingga (2006), media ini bersifat mudah menyerap air karena bersifat porous dengan rongga udara yang tinggi dan memiliki drainase yang baik yaitu mampu menyimpan air, dan tidak mudah lapuk, ditambahkan oleh Prihmantoro dan Indriani (2005), media arang sekam mempunyai kelebihan dan kekurangan.

Kelebihannya antara lain harganya relatif murah, ringan, sudah steril dan mempunyai porositas yang baik. Kekurangannya jarang tersedia di pasaran, yang umum tersedia hanya sekamnya saja dan hanya dapat digunakan 2 kali saja

8. Humus

Humus adalah segala macam hasil pelapukan bahan organik oleh Jasad mikro dan merupakan sumber energi jasad mikro tersebut. Bahan-bahan organik tersebut bisa berupa jaringan asli tubuh tumbuhan atau binatang mati yang belum lapuk. Biasanya, humus berwarna gelap dan dijumpai terutama pada lapisan atas tanah (top soil). Humus sangat membantu dalam proses pengemburan tanah. dan memiliki kemampuan daya tukar ion yang tinggi sehingga bisa menyimpan unsur hara. Oleh karenanya, dapat menunjang kesuburan tanah, Namun, media tanam ini mudah ditumbuhi jamur, terlebih ketika terjadi perubahan suhu, kelembapan, dan aerasi yang ekstrim. Humus Juga memiliki tingkat porositas yang rendah sehingga akar tanaman tidak mampu menyerap air, Dengan demikian, sebaiknya penggunaan humus sebagai media tanam perlu ditambahkan media lain yang memiliki porositas tinggi, misalnya tanah dan pasir.

B. Bahan Anorganik

Bahan anorganik adalah bahan dengan kandungan unsur mineral tinggi yang berasal dari proses pelapukan batuan induk di dalam bumi. Beberapa media anorganik yang sering dijadikan sebagai media tanam yaitu gel, pasir, kerikil, pecahan batu bata, spons, tanah liat, vermikulit, dan perlit.

1. Gel

Gel atau hidrogel adalah kristal-kristal polimer yang sering digunakan sebagai media tanam bagi tanaman hidroponik. Penggunaan media jenis ini sangat praktis dan efisien karena tidak perlu repot-repot untuk mengganti dengan yang baru, menyiram, atau memupuk. Selain itu, media tanam ini juga memiliki keanekaragaman warna sehingga pemilihannya dapat disesuaikan dengan selera dan warna tanaman. Oleh karenanya, hal tersebut akan menciptakan keindahan dan keasrian tanaman hias yang diletakkan di ruang tamu atau ruang kerja. Keunggulan lain dari gel yaitu tetap cantik meskipun bersanding dengan media lain. Di Jepang gel digunakan sebagai komponen terarium bersama dengan pasir. Gel yang berwarna-warni dapat memberi kesan hidup pada taman miniatur tersebut.

2. Pasir

Pasir sering digunakan sebagai media tanam alternatif untuk menggantikan fungsi tanah. Sejauh ini, pasir dianggap memadai dan sesuai jika digunakan sebagai media untuk penyemaian benih, pertumbuhan bibit tanaman, dan perakaran setek batang tanaman. Sifatnya yang cepat kering akan memudahkan proses pengangkatan bibit tanaman yang dianggap sudah cukup umur untuk dipindahkan ke media lain. Sementara bobot pasir yang cukup berat akan mempermudah tegaknya setek batang. Selain itu, keunggulan media tanam pasir adalah kemudahan dalam penggunaan dan dapat meningkatkan sistem aerasi serta drainase media tanam. Pasir Malang dan pasir bangunan merupakan Jenis pasir yang sering digunakan sebagai media tanam. Pasir pantai atau semua pasir yang berasal dari daerah yang bersersalinitas tinggi merupakan jenis pasir yang harus

dihindari untuk digunakan sebagai media tanam, kendati pasir tersebut sudah dicuci terlebih dahulu. Kadar garam yang tinggi pada media tanam dapat menyebabkan tanaman menjadi merana. Selain itu, organ-organ tanaman, seperti akar dan daun, juga memperlihatkan gejala terbakar yang selanjutnya mengakibatkan kematian jaringan (nekrosis). Ditambahkan oleh Prihmantoro dan Indriani (2005), Media pasir mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya mudah diperoleh, harganya tergolong sedang, dapat dipakai berulang-ulang setelah dibersihkan lagi, mudah menyerap nutrisi, air dan oksigen serta mendukung akar tanaman sehingga dapat berfungsi seperti tanah. Kekurangannya yaitu berat, porositas kurang serta mempunyai rongga udara yang tinggi, drainase tinggi sehingga mudah kering dan perlu disterilkan. Ditambahkan pula oleh Nicholls (2003), bahwa pasir memiliki kecenderungan untuk menjadi terlalu basah dan agak memboroskan zat makanan.

3. Pecahan batu bata

Pecahan batu bata juga dapat dijadikan alternatif sebagai media tanam. Seperti halnya bahan anorganik lainnya, media jenis ini juga berfungsi untuk melekatkan akar. Sebaiknya, ukuran batu-bata yang akan digunakan sebagai media tanam dibuat kecil, seperti kerikil, dengan ukuran sekitar 2-3 cm. Semakin kecil ukurannya, kemampuan daya serap batu bata terhadap air maupun unsur hara akan semakin baik. Selain itu, ukuran yang semakin kecil juga akan membuat sirkulasi udara dan kelembapan di sekitar akar tanaman berlangsung lebih baik. Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan media tanam ini adalah kondisinya yang miskin hara. Selain itu, kebersihan dan kesterilan

pecahan batu bata yang belum tentu terjamin. Walaupun miskin unsur hara, media pecahan batu bata tidak mudah melapuk. Dengan demikian, pecahan batu bata cocok digunakan sebagai media tanam di dasar pot karena memiliki kemampuan drainase dan aerasi yang baik. Tanaman yang sering menggunakan pecahan batu bata sebagai media dasar pot adalah anggrek.

2.8 Nutrisi

Rahasia keberhasilan sistem budidaya hidroponik bergantung pada nutrisi yang diberikan. Nutrisi diberikan ke tanaman dengan cara dilarutkan ke dalam air sehingga menjadi larutan nutrisi. Larutan nutrisi inilah yang dialirkan ke dalam media tanam dalam polibag yang berisi tanaman (Hartus, 2006)

Dalam sistem hidroponik pemberian nutrisi sangat penting karena dalam medianya tidak terkandung zat hara yang dibutuhkan tanaman, berbeda dengan di tanah. Tanah sendiri telah mengandung zat hara sehingga pemupukan hanya bersifat tambahan. Jadi, pemberian nutrisi untuk tanaman hidroponik harus sesuai jumlah dan macamnya serta diberikan secara kontinu (Prihantoro dan Indriani, 2005). Bercocok tanam secara hidroponik, media tanam tidak berfungsi sebagai tanah. Media tanam hanya berguna sebagai penopang akar tanaman serta meneruskan air larutan mineral yang berlebihan sehingga harus porous dan steril (Lingga, 2006)

Menurut Hartus (2006), sebagai kunci keberhasilan dalam usaha hidroponik, larutan nutrisi harus memenuhi persyaratan berikut:

1. mengandung 14 unsur hara esensial, yaitu H, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, B, Cu, Cl, Zn, dan Mo (2 unsur lainnya telah tercukupi dari udara, yaitu C dan O)
2. konsentrasi larutan dan dosis nutrisi tepat untuk masing-masing jenis tumbuhan
3. pH larutan tepat
4. volume yang disiramkan sesuai dengan tahap pertumbuhan (kebutuhan) tanaman

Selama ini untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik adalah dengan memberi formula khusus yang direkomendasikan oleh beberapa formulatur nutrisi tanaman hidroponik. Namun bagi sebagian hobbies, membeli beberapa bahan kemudian memformulasikannya membutuhkan ketelitian dan waktu. Jika tidak dilakukan dengan benar justru akan berakibat buruk bagi tanaman (Sameto, 2005)

Berdasarkan perbedaan konsentrasinya yang dianggap mencukupi di dalam jaringan tumbuhan maka unsur hara esensial dibedakan menjadi unsur makro dan unsur mikro. Yang tergolong unsur makro adalah unsur esensial dengan konsentrasi 0,1% (1000 ppm) atau lebih, sedangkan unsur dengan konsentrasi kurang dari 0,1% digolongkan sebagai unsur mikro. Berdasarkan batasan ini maka yang tergolong unsur makro adalah C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, dan S unsur-unsur Cl, Fe, B, Mn, Zn, Cu, dan Mo tergolong unsur mikro (Lakitan, 2004)

Tabel 2.2 Unsur esensial yang diperlukan oleh sebagian besar tumbuhan tingkat tinggi

Unsur	Simbol	Bentuk tersedia	Konsentrasi pada jaringan kering	
			(ppm)	%
Karbon	C	CO ₂	450.000	45,0
Hidrogen	H	H ₂ O	450.000	45,0
Oksigen	O	O ₂ H ₂ O	60.000	6,0
Nitrogen	N	NO ₃ ,NH ₄ ⁺	15.000	1,5
Kalium	K	K ⁺	10.000	1,0
Kalsium	Ca	Ca ²⁺	5.000	0,5
Magnesium	Mg	Mg ²⁺	2.000	0,2
Fosfor	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	2.000	0,2
Belerang	S	SO ₄ ²⁻	1.000	0,1
Clor	Cl	Cl ⁻	100	0,01
Besi	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	100	0,01
Mangan	Mn	Mn ²⁺	50	0,005
Boron	B	H ₃ BO ₃	20	0,002
Seng	Zn	Zn ²⁺	20	0,002
Tembaga	Cu	Cu ²⁺	6	0,0006
molibdenum	Mo	MoO ₄ ²⁻	0,1	0,00001

Sumber: Salisbury dan Ross (1995)

Suatu tanaman yang kekurangan salah satu elemen pokok yang sangat diperlukan itu biasanya memperlihatkan tanda-tanda yang segera dapat kita lihat dengan mudah. Ada kalanya tanda-tanda itu tidak tampak jelas, tetapi dengan menggunakan alat-alat yang lebih teliti gejala-gejala itu dapat diketahui. Salah satu gejala yang sangat menyolok apabila tanaman kekurangan suatu elemen ialah pertumbuhan yang terganggu (Dwijoseputro, 1994)

Umumnya nutrisi atau unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan fungsinya adalah sebagai berikut :

1. Nitrogen

Menurut Lakitan (2004), dalam jaringan tumbuhan nitrogen merupakan komponen penyusun dari banyak senyawa esensial bagi tumbuhan, misalnya asam-asam amino, karena setiap molekul protein tersusun dari asam-asam amino dan setiap enzim adalah protein. Peranan utama nitrogen bagi tanaman menurut Lingga dan Marsono (2006), adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun, selain itu nitrogen berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang berperan dalam proses fotosintesis

2. Fosfor

Menurut Dwijoseputro (1994), fosfor pada umumnya diambil oleh tanaman di dalam bentuk H_2PO_4^- . Elemen ini diperlukan sekali dalam pembentukan fosfolipid, nukleoprotein. Ditambahkan oleh Lingga dan Marsono (2006), fosfor berguna untuk merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar benih dan tanaman muda. Selain itu, fosfor berfungsi

sebagai bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu, membantu asimilasi dan pernafasan, serta mempercepat perbungaan, pemasakan biji, dan buah

3. Kalium

Menurut Lakitan (2004), kalium tidak disintesis menjadi senyawa organik oleh tumbuhan, sehingga unsur ini tetap sebagai ion di dalam tumbuhan. Menurut Lingga dan Marsono (2006), fungsi utama kalium ialah membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Kalium juga berperan dalam memperkuat tubuh tanaman agar daun, bunga, dan buah tidak mudah gugur. Lakitan (2006), menambahkan kalium berperan sebagai aktifator dari berbagai enzim yang esensial dalam reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi, dan kalium juga merupakan ion yang berperan dalam mengatur potensi osmotik sel, dengan demikian akan berperan dalam mengatur tekanan turgor

4. Kalsium

Menurut Dwijoseputro (1994), kalsium diambil dari tanah sebagai kation. Kekurangan Ca menyebabkan desintegrasi pada ujung-ujung batang maupun ujung-ujung akar. Menurut Lakitan (2004), peran penting unsur kalsium adalah sebagai pengikat antara molekul-molekul fosfolipida atau antara fosfolipida dengan protein yang menyusun membran, hal ini menyebabkan membran dapat berfungsi secara normal pada semua sel. Lingga dan Marsono (2006), menambahkan kalsium juga bertugas untuk

merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mengeraskan batang tanaman, dan merangsang pembentukan biji

5. Magnesium

Menurut Lakitan (2004), magnesium merupakan unsur penyusun klorofil. Selain itu yang menjadikan magnesium menjadi unsur hara esensial yang penting adalah karena magnesium bergabung dengan ATP agar ATP dapat berfungsi dalam berbagai reaksi. Magnesium juga merupakan aktivator dari berbagai enzim dalam reaksi fotosintesis, respirasi, dan pembentukan DNA dan RNA

6. Belerang

Menurut Lakitan (2004), sebagian besar belerang dalam tumbuhan terdapat sebagai penyusun asam amino sistein dan metionin. Senyawa lain yang mengandung belerang adalah vitamin thiamin dan biotin. Belerang juga terkandung dalam koenzim A. Lingga dan Marsono (2006), menambahkan belerang berperan dalam pembentukan bintil-bintil akar dan belerang juga membantu pertumbuhan anakan

7. Besi

Menurut Lakitan (2004), besi merupakan unsur hara esensial karena merupakan bagian dari enzim-enzim tertentu dan merupakan bagian dari protein yang berfungsi sebagai pembawa elektron pada fase terang fotosintesis dan respirasi.

8. Klor

Menurut Lingga dan Marsono (2006), unsur ini banyak ditemukan dalam air sel semua bagian tanaman. Menurut Lakitan (2004), fungsi penting dari unsur klor adalah menstimulasi pemecahan molekul air pada fase terang fotosintesis. Selain itu klor juga esensial untuk proses pembelahan sel

9. Mangan

Menurut Dwijoseputro (1994), mangan merupakan mikro-elemen yang mengaktifkan beberapa enzim seperti dehidrogenase dan karboksilase. Menurut Lakitan (2004), mangan berfungsi sebagaimana pada klor yaitu menstimulasi pemecahan molekul air pada fase terang fotosintesis. Mangan juga merupakan komponen struktural dari sistem membran kloroplas

10. Boron

Menurut Dwijoseputro (1994), seperti juga besi boron juga merupakan mikroelemen yang penting. Menurut Lingga dan Marsono (2006), boron berfungsi mengangkut karbohidrat ke dalam tubuh tanaman dan mengisap unsur kalsium, selain itu boron juga berperan dalam perkembangan bagian-bagian tanaman untuk tumbuh aktif

11. Seng

Menurut Lakitan (2004), seng berpartisipasi dalam pembentukan klorofil dan pencegahan kerusakan molekul klorofil. Beberapa enzim juga

dapat berfungsi jika terdapat unsur seng yang terikat kuat pada molekul enzim tersebut

12. Tembaga

Menurut Lakitan (2004), tembaga terdapat pada berbagai enzim atau protein yang terlibat dalam reaksi oksidasi dan reduksi

13. Molibdenum

Menurut Lakitan (2004), fungsi molibdenum yang telah diketahui secara jelas adalah sebagai bagian dari enzim nitrat reduktase yang mereduksi ion nitrat menjadi ion nitrit

14. Aluminium

Menurut Dwijoseputro (1994), aluminium adalah mikroelemen terdapat di banyak tanaman. Unsur ini sebenarnya tidak termasuk unsur esensial, akan tetapi diperlukan juga oleh tanaman. Unsur Al banyak terdapat di tanah yang sedikit asam

15. Silisium

Menurut Dwijoseputro (1994), unsur ini diperlukan oleh ganggang diatomeae, suku Gramineae dan beberapa suku lainnya, akan tetapi untuk banyak suku yang lainnya unsur ini tidak esensial.

2.9 Kajian Al-Qur ‘An Tentang Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ

لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١٠﴾

Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan. (QS. An-Nahl: 11)

Agar terus bertahan hidup, tumbuhan perlu melakukan fotosintesis dengan bantuan sinar matahari. Untuk keperluan itu pula, tumbuhan memerlukan air dan aneka mineral yang diambilnya dari tanah. Agar mampu melakukan pekerjaan ini, tumbuhan memerlukan akar yang mengebor di dalam tanah. Tugas akar adalah untuk menyebar dengan sangat cepat di dalam tanah menyerupai sebuah jaring, dan menyedot air serta beragam mineral. Kendatipun rancang-bangunnya yang lembut, akar juga memungkinkan tumbuhan seberat berton-ton untuk tetap berdiri tegak dan menancapkan diri ke dalam tanah. Kemampuan akar mencengkeram tanah inilah yang terpenting. Sebab hal ini mencegah longsornya tanah dan terkikisnya lapisan atas tanah yang subur oleh air hujan, serta dampak-dampak lain yang dapat berpengaruh buruk bagi kehidupan manusia. Akar tidak memerlukan peralatan tambahan dari luar untuk semua tugas ini. Akar tidak mempunyai mesin guna membangkitkan daya untuk memulai proses penyedotan air. Tak ada pula perlengkapan apa pun untuk memompa air dan mineral ke batang, yang jaraknya bermeter-meter. Tapi akar dapat menyebar meliputi suatu wilayah luas dan menyedot air. Lalu, bagaimana akar melakukan itu?

Akar, yang menyebar ke kedalaman tanah, mengirimkan air dan mineral yang dibutuhkan tumbuhan ke bagian atas hingga mencapai dedaunan, setelah melewati batang dan cabang-cabangnya. Pengambilan air dari dalam tanah oleh

akar sangat menyerupai teknik pengeboran. Ujung-ujung akar terus-menerus mencari air di kedalaman tanah sampai menemukannya. Air ini lalu memasuki akar dengan menembus suatu lapisan tipis selaput luar akar dan sel-sel pembuluh halus (sel-sel kapiler). Air kemudian melewati sel-sel tersebut hingga sampai di jaringan batang. Dari sana, air diangkut ke setiap bagian tumbuhan

Proses yang dilakukan tumbuhan sedemikian sempurna ini sungguh merupakan sesuatu yang amat rumit. Sehingga, rahasia dari perangkat tersebut masih tidak sepenuhnya diketahui, bahkan di zaman berteknologi antariksa kini. Keberadaan perangkat semacam "tangki tekanan" ini ditemukan pada pepohonan sekitar 200 tahun lalu. Sekalipun begitu, belum ada hukum yang ditemukan untuk menjelaskan secara pasti bagaimana sesungguhnya pergerakan air yang melawan gaya berat ini terjadi. Segala yang dapat dilakukan ilmuwan seputar bahasan ini hanyalah mengemukakan sejumlah teori yang berkaitan dengan cara kerja tumbuhan tersebut. Bahkan, apa yang telah diperlihatkan dalam berbagai percobaan seputar bidang ini, diyakini kebenarannya sampai taraf tertentu saja. Hasil dari semua usaha para ilmuwan ini adalah pengakuan akan kesempurnaan perangkat tangki tekanan tersebut. Teknologi semacam itu, yang terbungkus dalam suatu ruang kecil dalam tubuh tumbuhan, hanyalah satu di antara bukti-bukti kecerdasan tanpa tanding sang perancang perangkat tersebut. Perangkat pengangkutan air pada pepohonan, dan segala sesuatu lainnya di alam semesta, diciptakan oleh Allah. Dialah Pencipta Mahasempurna

Ketika tekanan dari bagian dalam sel-sel akar lebih rendah dari tekanan di luar, tumbuhan memasukkan air dari luar. Dengan perkataan lain, sel-sel akar mengambil air dari luar tidak setiap saat dan terus-menerus, melainkan hanya ketika sel-sel tersebut memerlukannya. Penentu terpenting yang memunculkan keadaan ini adalah besarnya tekanan yang dihasilkan oleh air di dalam akar. Tekanan ini harus diseimbangkan dengan tekanan di luar. Agar hal ini terjadi, tumbuhan harus mengambil air dari luar ketika tekanan di dalam mengalami penurunan. Tatkala hal sebaliknya terjadi, yaitu ketika tekanan di dalam lebih tinggi daripada di luar, tumbuhan mengeluarkan air dari dalam dirinya melalui dedaunannya (bukan melalui akarnya) dengan cara penguapan untuk menjadikan tekanan itu seimbang kembali.

Jika kadar air dalam tanah sedikit lebih tinggi daripada biasanya, tumbuhan akan terus menyerap air, sebab tekanan luar lebih tinggi. Akibatnya, cepat atau lambat hal ini akan merusak tumbuhan tersebut. Sebaliknya, jika sedikit kadar air dalam tanah lebih rendah, sel tumbuhan takkan pernah mampu menyedot air dari luar karena tekanan luar yang rendah. Tumbuhan bahkan harus mengeluarkan air untuk menjaga keseimbangan tekanan. Masing-masing dari kedua hal yang disebut terakhir ini dapat menjadikan tumbuhan kering dan mati

Hal ini memperlihatkan kepada kita bahwa akar tumbuhan memiliki cara-kerja pengendali keseimbangan yang memungkinkannya mengatur tingkat tekanan yang diperlukan pada saat yang tepat; tidak lebih atau kurang. Manusia memerlukan pengetahuan di bidang fisika, kimia dan teknik untuk melakukan

pekerjaan tersebut. Ini berarti ada kecerdasan yang mengungguli kemampuan otak manusia di balik kemampuan hebat tumbuhan ini, yang tak mungkin berasal dari tumbuhan itu sendiri. Sebab, tumbuhan adalah makhluk tak berakal dan tidak mampu berkarya dengan kehendak dan nalarnya. Ini semua memperlihatkan kita akan Pencipta tumbuhan beserta perangkat akarnya yang sempurna. Dialah Allah, sebaik-baik Pencipta.

