

**Morfoanatomi, Berat Basah Kotiledon dan Ketebalan Daun Kecambah Kacang Hijau  
(*Phaseolus vulgaris* L.) pada Naungan yang Berbeda**

**Sri Haryanti\*, Rini Budihastuti\***

\*Laboratorium Biologi struktur dan Fungsi Tumbuhan jurusan Biologi FSM Undip

**ABSTRACT**

The functions of cotyledons are to do photosynthesis during the epigeal growth to absorb, and to transport nutrients from endosperm to the growing sprouts. The morphology and the anatomy changes of cotyledons prior to the blooming of the first leaf showed that physiologic changes occurred inside them. The aims of this research are to find out the morpho anatomy of cotyledons and the growth of the leaves during sprouting phase of green peanut sprouts applied in three different environments. This research was conducted in the structural and functional Biology Laboratory in FSM undip dated May 2014-july 2014. The research design was CRD (Completely Randomised Design) and the data were analyzed using ANOVA which has 95% validity. This research applied three different treatments were Dark (D), Medium (M), Bright (B) three times. The parameters observed were the morpho anatomy, the wet weight of cotyledons, and the leaf thickness of green peanut sprouts in three different environments. The research showed that the morphology and the anatomy of cotyledons were descriptively different on day 4 and day 8, not only in parenchyma cells of each group but also in the chlorophyll level and the amyloplasm inside them. The wet weight of cotyledons and the leaf thickness were extremely different too when the sprouts aged 8 days.

*Keywords : morphoanatomy, wet weight, cotyledon, environments*

**ABSTRAK**

Fungsi kotiledon adalah melakukan fotosintesis selama perkecambahan epigeal dan melaksanakan perombakan, penyerapan dan transport nutrisi dari endosperm ke kecambah yang sedang tumbuh. Perubahan-perubahan morfologi dan anatomi kotiledon saat sebelum daun pertama muncul menunjukkan adanya proses fisiologi yang sedang terjadi didalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfoanatomi kotiledon dan ketebalan daun selama perkecambahan kacang hijau pada naungan yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FSM Undip pada Mei sampai Juli 2014. Rancangan penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak lengkap) dengan 3 perlakuan yaitu Gelap (G), Cukup (C) dan Terang (T) masing-masing perlakuan 3 ulangan dengan 10 biji. Data yang diperoleh dianalisis dengan Anova dengan kepercayaan 95%. Parameter yang diamati adalah morfoanatomi, berat basah kotiledon dan ketebalan daun kecambah kacang hijau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara deskriptif morfologi dan anatomi kotiledon pada hari ke 4 dan 8 hari berbeda sel-sel parenkim dalam kelompok-kelompoknya dan klorofil serta amilum di dalamnya. Berat basah kotiledon dan ketebalan daun berbeda nyata pada saat kecambah umur 8 hari.

*Kata kunci : morfoanatomi, berat basah, kotiledon, naungan*

**PENDAHULUAN**

Salah satu sayuran yang sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah kacang hijau (*Phaseolus vulgaris* L). Tanaman ini merupakan sayuran semusim, berbuah sampai kira-kira dua bulan. Perkecambahan

bijinya di atas tanah (epigeal) yaitu karena pembentangan ruas batang di bawah tanah daun lembaga lalu terangkat ke atas dan muncul di atas tanah. Daun lembaga (kotiledon) tersebut lalu berubah warnanya menjadi hijau, dapat digunakan untuk

fotosintesis, tetapi umurnya tidak panjang. Daun lembaga itu kemudian gugur, sementara itu pada kecambah yang sudah terbentuk daun-daun normal yang dapat melakukan fotosintesis (Estiti, 1995).

Daun lembaga (cotyledo) dianggap merupakan daun pertama suatu tumbuhan. Daun lembaga dapat mempunyai fungsi yang berbeda-beda antara lain: 1. Sebagai tempat penimbunan makanan yang lalu kelihatan tebal, seringkali mempunyai bentuk cembung pada suatu sisi dan rata pada sisi yang lain, jumlahnya biasanya dua dan duduk berhadapan pada sisi yang rata tadi. 2. Sebagai alat untuk melakukan asimilasi/fotosintesis, jadi bertugas sebagai daun-daun tumbuhan biasanya. Terlihat bahwa daun-daun lembaga ini kemudian berwarna hijau dan tinggal agak lama pada tumbuhan yang masih kecil. 3. Sebagai alat penghisap makanan untuk lembaga dan putih lembaga. Karena bentuknya yang seperti perisai alat ini dinamakan skutelum. Biji tampak utuh dan bagian ini (daun lembaga) tidak tampak dari luar (Tjitrosoepomo, 1992).

Oksigen penting untuk perkecambahan, yaitu untuk metabolisme tingkat awal yang mungkin dilakukan secara anaerob, tetapi akan cepat berubah menjadi aerob setelah kulit biji pecah, sehingga oksigen berdifusi ke dalam. Suhu yang tepat sangat penting untuk perkecambahan. Cahaya juga penting

untuk perkecambahan beberapa biji. Biji-biji kecil yang hanya memiliki cadangan makanan sedikit untuk menunjang pertumbuhan awal embrionya, maka perubahan menjadi autotrof secepatnya sangat penting. Di samping itu suatu pigmen yang sensitif terhadap cahaya yang disebut fitokrom, memegang penting dalam perkecambahan biji spesies tertentu. Intensitas cahaya adalah banyaknya energi yang diterima oleh suatu tanaman per satuan luas dan waktu ( $\text{kal/cm}^2/\text{hari}$ ), termasuk lama penyinaran. Tanaman dengan kondisi kekurangan cahaya berakibat terganggunya metabolisme, sehingga menyebabkan menurunnya laju fotosintesis dan sintesis karbohidrat (Djukri dan Purwoko, 2003)

Saat perkecambahan kacang hijau, kotiledon berlaku sebagai daun pertama sementara. Selanjutnya pada daun, pati yang khas, pembentukan karbohidrat sepanjang siang akan lebih cepat daripada pengangkutan atau translokasinya, sehingga ada akumulasi dalam bentuk pati. Oleh karena itu akan terjadi penyimpanan hasil pati yang makin banyak dalam kloroplas selama sehari penuh. Malam hari jika fotosintesis berhenti, respirasi dan translokasi karbohidrat berjalan terus, sehingga kandungan pati dalam daun berkurang sepanjang malam sampai tinggal sedikit atau habis sama sekali pada pagi harinya (Loveless, 1982). Butir pati

dibentuk pertama kali dalam kloroplas. Kelak pati dipecah dan dalam bentuk gula dipindahkan ke jaringan-jaringan makanan (Fahn, 1991).

Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dimulai dengan berkecambahnya biji. Kondisi lembab diperlukan untuk aktifitas pemanjangan sel serta cahaya berpengaruh pada pertumbuhan. Gen dibutuhkan untuk mengontrol sintesis protein dan hormon berfungsi untuk mengatur pertumbuhan misalnya auksin, sitokinin, giberelin, asam traumalin, dan kalin. Kualitas, intensitas, dan lamanya radiasi yang mengenai tumbuhan mempunyai pengaruh yang besar terhadap berbagai proses fisiologi tumbuhan (Ting, 1982). Perkembangan struktur tumbuhan juga dipengaruhi oleh cahaya (fotomorfogenesis). Efek fotomorfogenesis ini dapat dengan mudah diketahui dengan cara membandingkan kecambah yang tumbuh di tempat terang dengan kecambah dari tempat gelap. Kecambah yang tumbuh di tempat gelap akan mengalami etiolasi atau kecambah tampak pucat dan lemah karena produksi klorofil terhambat oleh kurangnya cahaya. Sedangkan, pada kecambah yang tumbuh di tempat terang, daun lebih berwarna hijau, tetapi batang menjadi lebih pendek karena aktifitas hormon pertumbuhan auksin terhambat oleh adanya cahaya (Salisbury and Ross,

1985). Penelitian Paishal (2005) menunjukkan bahwa naungan berpengaruh dalam meningkatkan kandungan klorofil a, b dan total daun tanaman sledri dengan metode hidroponik. Penelitian lain yaitu tanaman pegagan (*Centella asiatica* L Urban) dengan pemberian pupuk alami di bawah naungan dapat mempengaruhi berat basah dan kering tanaman (Musyarofah, 2007).

Perubahan bentuk dan struktur anatomi kotiledon selama perkecambahan biji belum banyak diteliti, sehingga perlu penelitian lebih lanjut tentang pengaruh naungan berbeda terhadap kotiledon dan pertumbuhan daunnya yang sangat berhubungan dengan kecambah kacang hijau.

## **METODOLOGI**

### **A. Waktu Pelaksanaan**

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan bulan Mei sampai Juli 2014 di Laboratorium BSF Tumbuhan Jurusan Biologi FSM UNDIP Semarang.

### **B. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan adalah bijikacang hijau (*Phaseolus vulgaris* L.). Media tanam menggunakan tanah pasir. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polibag, mikroskop, gelas benda dan penutup, silet, kertas label, caliper, luxmeter, kamera digital.

### C. Cara Kerja

1. Persiapan penelitian :
  - Persiapan media tanam dengan tanah pasir dimasukkan dalam polibag dengan volume yang sama.
  - Benih kacang hijau diseleksi terlebih dahulu, yaitu direndam dalam air selama 1 jam. Biji yang tenggelam adalah biji yang bagus dan baik digunakan sebagai benih. Biji kemudian disemai dalam 18 polibag masing - masing 10 biji. Kecambah dari dalam 9 polibag dipakai untuk pengamatan parameter morfoanatomi kotiledon dan 9 polibag lain untuk pengamatan parameter pertumbuhan (3 ulangan)
2. Pemeliharaan : Setiap hari dilakukan penyiraman kecambah dengan air volume 30 mL .
3. Perlakuan :
  - G: perkecambahan di ruang gelap(1500 lux)
  - C: perkecambahan di ruang cukup cahaya (2000 lux)
  - T: perkecambahan di ruang terang (2500 lux)
5. Parameter
  - Morfoanatomi kotiledon
  - Beratbasah kotiledon
  - Ketebalan daun

4. Pengamatan morfoanatomi dan berat basah kotiledon dilaksanakan umur 4, 8 saat berkecambah dan (difoto untuk dokumentasi), sedang pengamatan pengukuran tebal daun pada kecambah umur 8 hari dengan mikrometer.

### D. Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan yaitu perkecambahan di ruang gelap (G), cukup (C) dan terang (T). Masing-masing perlakuan tersebut dengan ulangan 3 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Anova (Analisis of Varians) taraf kepercayaan 95%. Jika ada beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan'S.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Morfoanatomi Kotiledon

Hasil pengamatan struktur anatomi kotiledon dari kecambah umur 4 dan 8 hari (Tabel 1, 2) secara deskriptif menunjukkan terjadinya perubahan kepadatan butir amilum dalam kelompok-kelompok jaringan parenkim kotiledon yang berbentuk bulatan-bulatan mengalami penurunan dengan bertambahnya umur kecambah . Disamping itu semakin hari permukaan kotiledon menunjukkan lekukan-lekukan yang memberi tanda bahwa

mulai terjadi pengeringan dan kotiledon

mulai mengecil.

**Tabel 1. Diskripsi morfoanatomi kotiledon umur 4 hari**

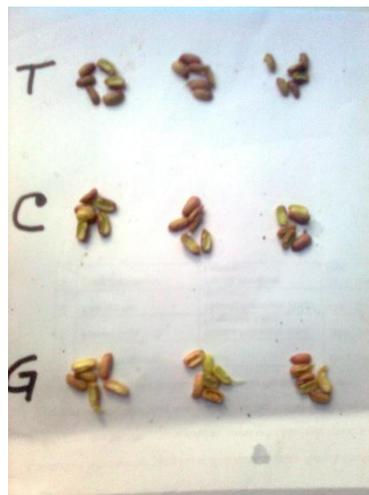
| <b>Terang</b>   | <b>Cukup</b>                                       | <b>Gelap</b>   |
|---|--|--|
| Lapisan sub epidermis sel-selnya mengandung kromoplas (1-2 lapis) | Lapisan sel dengan kromoplas lebih besar (2 lapis) | Lapisan subepidermis tidak ada yang mengandung kromoplas   |
| Sel-sel dengan pigmen ungu (karotenoid)                           | Sel-sel dengan pigmen ungu (karotenoid)            | Dinding sel-sel parenkim bagian tengah berwarna kecoklatan |
| butir-butir amilum banyak   | Butir amilum banyak                                | Butir amilum Banyak  |
| Warna kotiledon hijau   | Warna kotiledon hijau keunguan                     | Warna kotiledon hijau ungu gelap                           |

**Tabel 2. Deskripsi morfoanatomi kotiledon umur 8 hari**

| <b>Terang</b>  | <b>Cukup</b>   | <b>Gelap</b>   |
|--|--|--|
| Kromoplas dalam sel-sel subepidermis tidak ada       | Kromoplas dlm sel-sel subepidermis warna ungu (banyak)           | Kromoplas dlm sel-sel subepidermis warna ungu                    |
| Sel-sel jaringan kortek transparan                   | Sel-sel jaringan kortek transparan                               | Jaringan kortek transparan                                       |
| Sel-sel berkas pengangkut warna hijau(kloroplas)     | Sel-sel berkas pengangkut yg lebih dalam berkelompok warna hijau | Sel-sel berkas pengangkut yg lebih dalam berkelompok lebih kecil |
| Permukaan kotiledon dekat raphe melekuk, warna hitam | Sel-sel dekat raphe dindingnya coklat, selnya besar-besar        | Permukaan kotiledon melekuk-lekuk, raphe coklat muda             |
| Butir amilum cukup banyak                            | Amilum sedikit   | Amilum sedikit   |
| Warna kotiledon hijau                                | Warna kotiledon hijau keunguan                                   | Warna kotiledon hijau kekuningan/pucat                           |

Jaringan di dekat melekatnya kotiledon mulai ada warna kecoklatan. Hal ini diduga menunjukkan adanya senyawa polifenol, yang memacu lepasnya kotiledon dari epikotil. Secara fisiologis fungsi kotiledon adalah menggantikan fungsi daun yang belum muncul, sehingga energi dari karbohidrat mengalami pemecahan menghasilkan ATP untuk pertumbuhan terutama daun. Bentuk kotiledon pada perlakuan gelap (G) menunjukkan lebih

besar dengan warna hijau/kuning pucat (Gambar 1). Hal ini menunjukkan intensitas cahaya rendah menyebabkan klorofil kurang terbentuk dalam kotiledon tersebut. Warna kotiledon pada kecambah dalam terang lebih hijau. Adanya klorofil yang mulai terbentuk dan cukup baik dalam menangkap cahaya pada proses fotosintesis, sehingga membantu kecambah berkembang sebelum daun pertama terbentuk sempurna.



Gambar 1. Morfologi kotiledon pada kecambah umur 4 hari setelah perlakuan (T=terang, C=cukup, G= gelap)

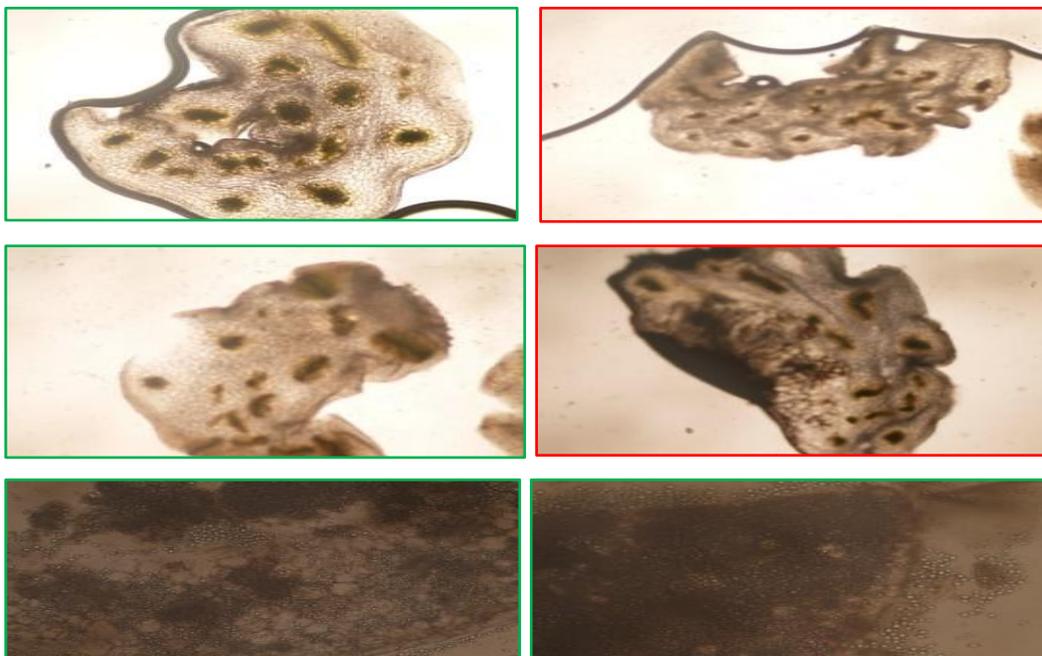
### **B.Struktur Mikroskopis Kotiledon**

Kandungan klorofil langsung berperan pada penangkapan energi radiasi dan mengubahnya menjadi energi kimia, maka jumlahnya akan menentukan kecepatan pertumbuhan. Adanya naunganyang berbeda berakibat pada

intensitas cahaya yang diterima tumbuhan juga berbeda, sehingga mempengaruhi proses perkecambahan biji. Jaringan di dalam kotiledon menunjukkan struktur anatomi dengan kelompok-kelompok parenkim yang sel-selnya banyak mengandung klorofil. Saat

kondisi intensitas cahaya rendah (G), pigmen pemanen cahaya klorofil a dan b akan dibantu pigmen pemanen lain yaitu karotenoid dalam menangkap cahaya yang terbatas sehingga fotosintesis berjalan optimal. Karotenoid meningkat saat intensitas cahaya tinggi pada perlakuan terang (T) berfungsi melindungi klorofil dari fotooksidasi (Fransisco, et al, 2005). Diduga intensitas cahaya mempengaruhi gen pemanen cahaya, sehingga menyebabkan tiap spesies memiliki respon berbeda dalam mengaktifkan gen tersebut sesuai kuantitas cahaya yang diterima. Struktur anatomi kotiledon biji kering tersusun dominan oleh parenkim penimbun yang mengandung banyak amilum sebagai makanan cadangan,

yang akan dirombak oleh hormon dan enzim perkecambahan. Di antara sel-sel parenkim tersebut belum terlihat adanya sel-sel dalam kelompok-kelompok yang banyak mengandung pigmen klorofil (Gambar 2). Selama perkecambahan klorofil ini dapat menyerap cahaya, sehingga fotosintesis dapat tetap berlangsung. Namun bentuk kotiledon makin lama makin mengecil seiring dengan terbentuknya daun pertama kecambah. Warna pigmen dan biomassa juga akan berubah sesuai dengan kandungan senyawa di dalamnya, bahkan pada bagian raphe terdapat warna kecoklatan diduga sel-sel nya mengandung senyawa fenol memacu etilensehingga terjadi absisi kotiledon (Santosa, 1990).



Gambar 2. Penampang lintang kotiledon umur 4 hari dan 8 hari (kolom kiri atas tengah,bawah dan kanan bawah), amilum dalam parenkim kotiledon (kolom kanan atas dan tengah)

### A. Berat Basah Kotiledon (g)

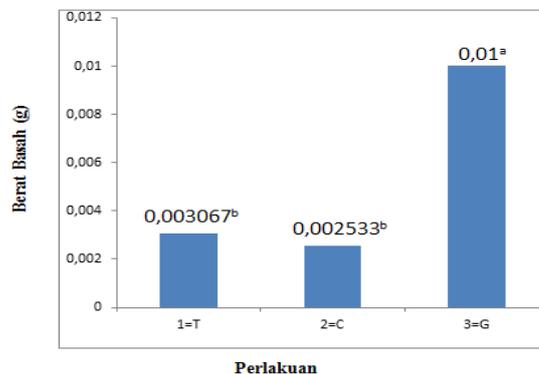
Tabel 3. Rerata berat Basah Kotiledon

| Perlakuan | Berat basah (g) |
|-----------|-----------------|
| T         | 0,0036 b        |
| C         | 0,0025 b        |
| G         | 0,01 a          |

Ket: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf kepercayaan 95%.

Hasil pengamatan berat basah kotiledon setelah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3 dan menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Pengamatan tersebut menunjukkan bahwa pada berat basah kotiledon tertinggi ditunjukkan pada perlakuan gelap G) dan berkurang pada terang (T) dan cukup (C). Pada keadaan terang terjadinya perombakan kotiledon lebih lambat daripada keadaan gelap, sehingga berat basahnya lebih cepat berkurang. Diduga fotosintesis keadaan gelap yang dilakukan kotiledon berjalan lambat karena kurangnya cahaya, sehingga kotiledon berat

basahnya tertinggi. Disamping itu diduga oksigen yang rendah menghambat dalam proses respirasi, sehingga energi untuk enzim-enzim pengubah karbohidrat menjadi senyawa sederhana dan ATP juga lambat. Berat basah berkaitan dengan adanya kandungan air dalam jaringan atau organ tumbuhan selain bahan organik, dalam hal ini kotiledon (Sitompul dan Guritno, 1995). Berat basah tanaman merupakan hasil aktivitas pertumbuhan dan nilainya dipengaruhi kadar air jaringan dan hasil metabolismenya.



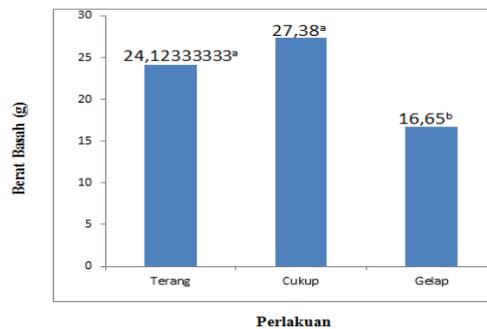
Gambar 3. Histogram berat basah kotiledon umur 8 hari

## B. Ketebalan daun

Tabel 4. Ketebalan daun (mikron) Kecambah Kacang hijau setelah perlakuan

| Perlakuan | Ketebalan daun (mikron) |
|-----------|-------------------------|
| T         | 24,12 a                 |
| C         | 27,38 a                 |
| G         | 16,68 b                 |

Ket: angka yang diikuti huruf sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf kepercayaan 95%



Gambar 4. Histogram ketebalan daun kecambah setelah perlakuan

Data ketebalan daun (Tabel 4) menunjukkan berbeda nyata antar ketiga perlakuan. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diperoleh bahwa naungan atau intensitas cahaya yang berbeda berpengaruh terhadap ketebalan daun. Perlakuan T (terang) berbeda tidak nyata terhadap C (cukup) namun berbeda nyata dengan G (gelap). Perlakuan intensitas cukup (C) ketebalan daunnya tertinggi. Hal ini diduga fotosintesis daun terbantu oleh adanya energi yang berasal dari kotiledon. Dengan intensitas cahaya tinggi atau cukup, maka terjadi

penyinaran radiasi matahari sepanjang hari dan translokasi fotosintatnya lebih cepat dari pengangkutan oleh respirasi, sehingga sisa pati masih ada dalam kloroplas. Hal ini yang memacu pada grana untuk menyerap lebih banyak energi cahaya untuk melakukan fotosintesis, sehingga hasil respirasinya untuk bahan pembelahan sel meristem daun optimal, sehingga pertumbuhan sel-sel palisade parenkim menjadi lebih panjang-panjang, akibatnya daun bertambah ketebal.

Kondisi gelap (G) produksi hormon auksin atau IAA turun. Auksin adalah hormon tumbuh yang banyak ditemukan di sel-sel meristem, seperti ujung akar dan ujung batang. Oleh karena itu tanaman akan lebih cepat memanjang/etiolasi. Selain itu, diduga enzim riboflavin pada ujung batang menyerap sinar nila dari sinar matahari. Sinar nila saat intensitas rendah dapat merusak enzim-enzim pembentuk asam indolasetat, sehingga akan terjadi penghambatan pembelahan dan diferensiasi sel-sel parenkim kortek batang dan sel-sel primordia daun.

#### KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan tersebut dapat disimpulkan sbb:

1. Naungan dengan intensitas cahaya yang berbeda secara deskriptif berpengaruh terhadap morfologi dan struktur anatomi kotiledon.
2. Naungan dengan intensitas cahaya yang berbeda berpengaruh nyata terhadap berat basah kotiledon dan ketebalan daun

#### DAFTAR PUSTAKA

- Djukri dan Purwoko, 2003. Pengaruh Naungan Paranet terhadap Sifat Toleransi Tanaman Talas (*Colocasia esculenta* L) Schott. Ilmu Pertanian 2 (10) :17-25
- Fahn, A. 1992. *Anatomi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. UGM Yogyakarta
- Francisco, J., Caranhas, D. Moriera, U. Varmes, A. Paulo dan Marcos. 2005. Growth, Photosynthesis and Stress Indicator in Young Rosewood Plant (*Aniba roseodora* Ducke) under Different Light Intensitas. *Brasilian Journal of Plant Physiology* (17):3
- Loveless, A.R. 1982. *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropis*. PT Gramedia Jakarta
- Musyarofah, N. 2007. Respon Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban) terhadap Pemberian Pupuk Alami di Bawah Naungan. *Buletin Agronomi* 35 (3):217-224
- Paishal .R. 2005. Pengaruh Naungan dan Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sledri (*Apium graveolens* L) dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung. Skripsi. Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Santosa, 1990. *Fisiologi Tumbuhan*. Proyek Pelatihan jangka Pendek dalam Negeri Persiapan Perkuliahan LPTK Tipe B. Yogyakarta.
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan : Jilid III*. Penerbit ITB Bandung.
- Sitompul, S.M dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. UGM Press Yogyakarta
- Tjitrosoepomo, G. 1978. *Morfologi Tumbuhan*. PT Gramedia Jakarta
- Ting, I. 1982. *Plant Physiology*. Addison Willey California.