

PERANAN AKAR BASAL BATANG DAN RIZOM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN VEGETATIF BAMBU

Zulkifli Dahlan

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Penelitian pendahuluan tentang peranan akar pada basal batang dan rizom *Phyllostachys viridis* (Young) McClure telah dilakukan di kebun bambu Bamboueraie de Prafrance (Perancis Selatan). Penelitian eksperimental terhadap batang bambu yang berbeda umur dengan cara memotong seluruh akar yang terdapat pada basal batang, dan mengisolir batang berbagai umur dari rizomnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akar primer pada basal batang bambu berperan sebagai penyanggah ketika batangnya masih muda, dan ketika batang telah berumur lebih dari 2 tahun akar tersebut selain berperan sebagai penyanggah juga sebagai penyerap hara di dalam tanah. Rizom berperan sebagai translokasi dan transportasi nutrisi hasil fotosintesis dan unsur hara yang diperlukan oleh batang muda, isolasi pada tahap ini menyebabkan kematian dan gangguan pada pertumbuhan. Pada batang yang tua (lebih dari 2 tahun) isolasi dengan rizomnya tidak memberikan pengaruh terhadap kelangsungan hidupnya.

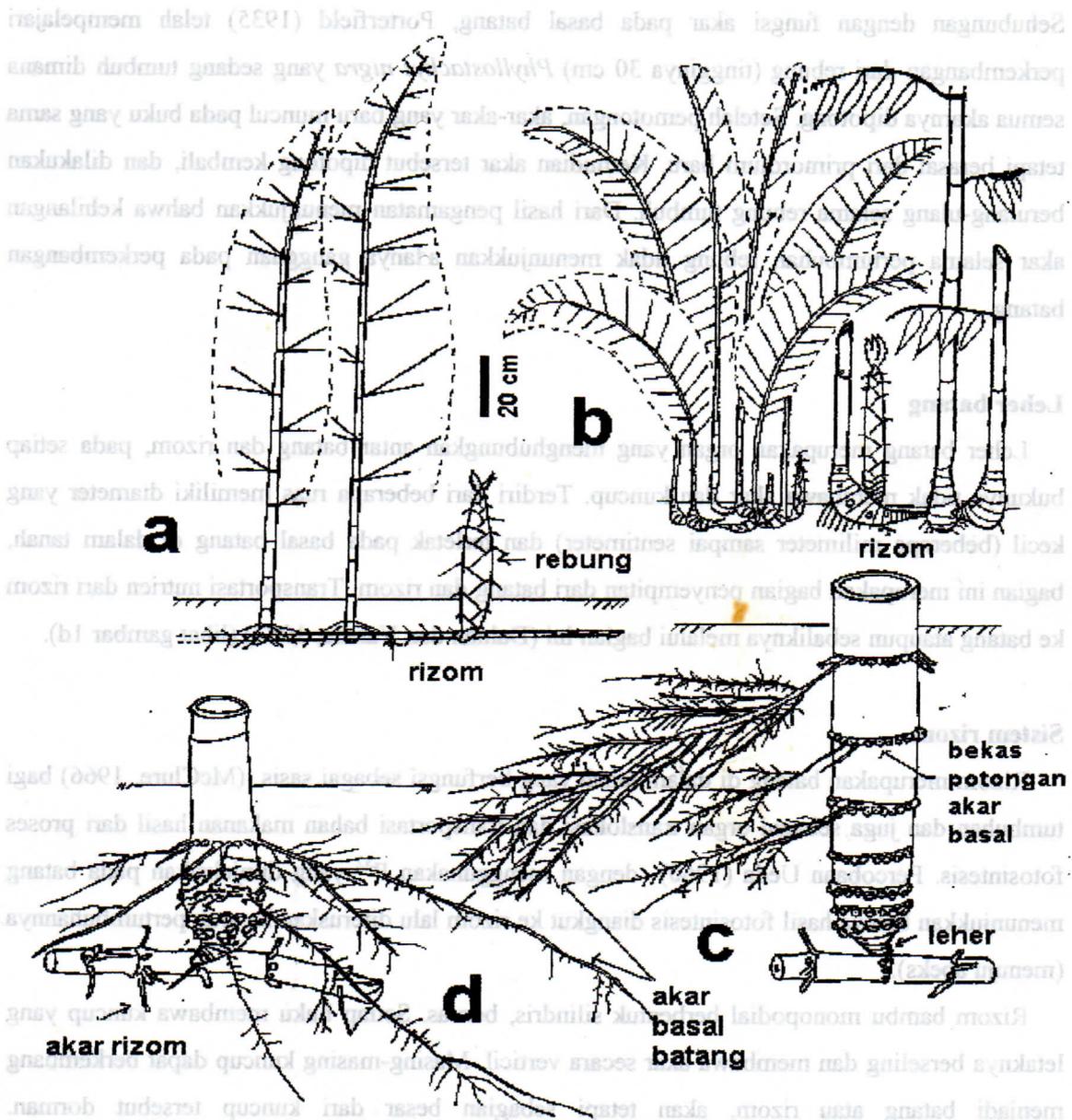
PENDAHULUAN

Bambu jenis *Phyllostachys viridis* (Young) McClure termasuk ke dalam sub-familia Bamboidea dari familia Poaceae, merupakan jenis bambu yang dikelompokkan ke dalam bambu monopodial. Jenis ini berasal dari China dan tumbuh baik pada daerah yang beriklim subtropis. Di Prafrance (Perancis Selatan), *P. viridis* tumbuh dan telah teradaptasi

baik sejak ratusan tahun yang ditanam di kebun Bambuseraie de Prafrance. Perbedaan bentuk tumbuh dan morfologi sistem organ teresterial telah dikemukakan oleh beberapa peneliti diantaranya Riviere dan Riviere (1878), Ueda (1960), dan McClure (1966). Pengamatan terhadap pertumbuhan dan perkembangan sistem rizom (rimpang) serta morfologi bambu *P. viridis* telah dilaporkan oleh Dahlan dan Valade (1987). Perbedaan utama sistem organ teresterial (rizom) antara bambu monopodial (Gambar 1a) dan simpodial (Gambar 1b) adalah pada sistem konstruksi (percabangan) nya. Batang bambu monopodial letaknya tersebar, yang berkembang dari kuncup lateral yang terletak pada setiap buku (nodus) rizom secara berseling (alternat), sedangkan pada bambu simpodial batangnya mengelompok dimana jarak antara yang satu dengan yang lainnya sangat rapat.

Sistem perakaran

Akar merupakan salah satu organ teresterial yang berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan termasuk bambu yaitu sebagai absorban (penyerap) nutrisi dan sebagai jangkar untuk menyanggah agar batang tetap berdiri tegak. Pada bambu monopodial berdasarkan letak sistem perakarannya dapat dibedakan akar pada basal batang (di dalam tanah) dan akar pada rizom (lihat gambar 1c). Berdasarkan perbedaan letaknya, jumlah dan panjang akar pada batang dan rizom menunjukkan variasi yang sangat besar. Hasil pengamatan Ueda (1960) jumlah akar pada batang *Phyllostachys edulis* (Syn: *P. viridis*) bervariasi dari 275 - 1436 buah dan panjangnya mencapai 90-120 cm secara horizontal. Bila batang semakin tua (umur 6-7 tahun) maka akarnya memiliki rambut-rambut akar yang dapat berperan dalam penyerapan nutrisi. Pemunculan akar pada basal batang berlangsung secara terus menerus sampai pertumbuhan memanjang batang berhenti sempurna (kurang lebih 4 bulan), kemudian akar tumbuh memanjang sekitar 40 -100 cm kemudian berhenti dan tidak mengalami penebalan diameter. Sedangkan akar pada rizom yang tumbuh pada masing-masing buku jumlahnya berkisar antara 7-25 buah dengan panjangnya sekitar 70 cm.



Gambar 1. Bentuk tumbuh bambu monopodial (a). Bentuk tumbuh bambu simpodial (b). Basal batang yang akarnya dipotong setelah satu tahun, akar-akar baru muncul membentuk cabang-cabang akar (c - d).

Sehubungan dengan fungsi akar pada basal batang, Porterfield (1935) telah mempelajari perkembangan dari rebung (tingginya 30 cm) *Phyllostachys nigra* yang sedang tumbuh dimana semua akarnya dipotong. Setelah pemotongan, akar-akar yang baru muncul pada buku yang sama tetapi berasal dari primordium baru. Kemudian akar tersebut dipotong kembali, dan dilakukan berulang-ulang selama rebung tumbuh. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa kehilangan akar selama pertumbuhan rebung tidak menunjukkan adanya gangguan pada perkembangan batang.

Leher batang

Leher batang merupakan organ yang menghubungkan antar batang dan rizom, pada setiap bukunya tidak membawa akar dan kuncup. Terdiri dari beberapa ruas memiliki diameter yang kecil (beberapa milimeter sampai sentimeter) dan terletak pada basal batang di dalam tanah, bagian ini merupakan bagian penyempitan dari batang dan rizom. Transportasi nutrien dari rizom ke batang ataupun sebaliknya melalui bagian ini (Dahlan dan Valade, 1987) (lihat gambar 1d).

Sistem rizom

Rizom merupakan batang di dalam tanah yang berfungsi sebagai sasis (McClure, 1966) bagi tumbuhan dan juga sebagai organ translokasi dan transportasi bahan makanan hasil dari proses fotosintesis. Percobaan Ueda (1960) dengan menggunakan P^{32} yang diinjeksikan pada batang menunjukkan bahwa hasil fotosintesis diangkut ke rizom lalu diteruskan ke arah pertumbuhannya (menuju apeks).

Rizom bambu monopodial berbentuk silindris, beruas. Setiap buku membawa kuncup yang letaknya berseling dan membawa akar secara verticil. Masing-masing kuncup dapat berkembang menjadi batang atau rizom, akan tetapi sebagian besar dari kuncup tersebut dorman. Pertumbuhannya monopodial, horizontal dan bergelombang di dalam tanah. Ujung rizom sering keluar dari permukaan tanah beberapa sentimeter dan masuk kembali menembus tanah sehingga membentuk lengkungan rizom (busur) di atas permukaan tanah (Dahlan dan Valade, 1987).

Peranan akar dalam meningkatkan diameter batang

Pertumbuhan batang bambu mulai dari kuncup sampai menjadi batang dewasa hanya berlangsung pertumbuhan memanjang, mula-mula cepat lalu diperlambat dan sampai pada ukuran tertentu berhenti, pertumbuhan demikian disebut *defini* (Hallé *et al.*, 1978). Setelah itu dilanjutkan dengan pertumbuhan cabang di setiap buku batang. Seperti halnya dengan tumbuhan monokotil lainnya maka batang bambu tidak memiliki kambium sehingga tidak terdapat pertumbuhan sekunder. Rebung yang keluar dari tanah telah memiliki diameter definitif (Holttum, 1954). "Strategi" tumbuhan dalam kelompok ini untuk menghasilkan batang dengan diameter yang lebih besar mulai dari kecambah adalah adanya perkembangan bagian basal batang (ujung bagian leher) yang membawa ruas-ruas pendek secara progresif diameternya membesar, pada akhirnya ruas-ruas ini tidak dapat lagi meningkatkan diameternya, strategi ini disebut dengan "establishment growth" oleh Tomlinson dan Zimmermann (1966). Selanjutnya Tomlinson dan Esler (1973) menyatakan bahwa penambahan diameter pada ruas juga meningkatnya jaringan vaskuler yang berkaitan langsung dengan pemunculan akar-akar adventifnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kapan akar pada batang sebagai penyerap nutrisi seperti yang dikemukakan Ueda (1960) dan sebagai jangkar untuk menjamin batang berdiri tegak menurut Porterfield (1935) dan bagaimana pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan batang tersebut bila semua akar batang berbeda umur dipotong. Selain itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan suatu batang bila diisolasi (dipisahkan) dari rizomnya.

METODOLOGI					Jumlah batang dipotong akar	Umur batang
Kemampuan (%)	Uang yang hidup	Total	Th 1	Th 2		
20	8	2	3	0	10	< 1 tahun

Percobaan dilakukan di kebun bambu Bamboueraie de Prafrance dekat kota Anduze (Perancis Selatan), mulai dari bulan Oktober 1988 sampai dengan bulan Agustus 1991. Batang yang akarnya dipotong secara terus menerus pada percobaan ini sebanyak 35 batang sedangkan

percobaan isolasi batang dari rizomnya dilakukan sebanyak 45 batang. Masing-masing batang yang digunakan pada percobaan ini memiliki umur yang berbeda, yaitu rebung yang tingginya sekitar 30 cm, batang berumur kurang dari 1 tahun (akhir pertumbuhan tinggi tetapi belum terbentuk cabang), 2, dan 4 tahun. Untuk menjaga batang yang dipotong akar-akarnya agar tetap berdiri tegak dipasang penyanggah dan dihubungkan dengan batang tetangganya menggunakan tali.

Kematian batang setiap tahun dicatat, pengamatan pada pemotongan akar batang hanya pada prosentase kematiannya sedangkan pada isolasi batang dari rizom diamati morfologi organ vegetatif yang meliputi, batang, cabang dan daun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peranan akar sebagai penyanggah dan penyerap

Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa sebagian besar batang yang akarnya dipotong mengalami kematian mulai pada tahun pertama sampai pada tahun kedua setelah pemotongan. Besarnya angka kematian sangat tergantung dengan umur batang, pada batang yang lebih tua (berumur lebih dari 2 tahun) sebagian besar (80-90%) mengalami kematian setelah 2 tahun akarnya dipotong (Lihat Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah batang yang mati selama 2 tahun setelah pemotongan akar-akar pada basal batangnya

Umur batang	Jl. Batang dipotong akar	Jumlah batang yang mati		Total mati	Sisa yang hidup	kematian (%)
		Th ke 1	Th ke 2			
<1 tahun	10	0	2	2	8	20
2 tahun	15	4	8	12	3	80
4 tahun	10	5	4	9	1	90

Kematian ini terjadi karena beberapa sebab yakni hilangnya kemampuan batang untuk menahan bebannya yang ditunjukkan oleh putusnya bagian leher batang sehingga fungsi mekaniknya menjadi hilang, dan sebagian hilangnya kemampuan untuk menyerap nutrisi dari dalam tanah.

Kehilangan akar pada batang yang tua tidak menunjukkan adanya perubahan pada pertumbuhannya. Sebaliknya pada batang yang berumur kurang dari 1 tahun, setelah pemotongan akar muncul akar-akar baru pada nodus yang sama meskipun dilakukan berulang-ulang, namun pemunculan akar adventif mulai menurun sejalan dengan penambahan umur batang. Pada akar yang baru muncul terlihat cabang-cabang akar yang disertai dengan rambut-rambut akar (Gambar 1c dan 1d).

Fenomena ini memungkinkan meningkatnya kemampuan akar untuk mengeksplorasi ruang dan penyerapan nutrisi. Dari hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa pada batang yang muda (berumur kurang dari 1 tahun) akar pada basal batang lebih berperan kepada fungsi mekanik daripada sebagai absorban.

Setelah umurnya meningkat akar-akar tersebut selain berfungsi sebagai jangkar juga berperan sebagai absorban, seperti halnya kehadiran dari banyaknya rambut-rambut akar. Namun pada masa rebung, seperti yang dilaporkan oleh Porterfield (1935) bahwa pemotongan akar rebung secara berulang-ulang tidak memberikan gangguan pada pertumbuhan dan perkembangannya kecuali berkurangnya kemampuan batang muda ini untuk berdiri tegak.

Peranan rizom

Pengaruh isolasi batang dari rizomnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan bambu disajikan pada tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Jumlah batang yang mati selama 2 tahun setelah diisolir (dipisahkan) dari rizomnya

Umur batang	Jl. Batang diisolasi	Jumlah batang yang mati		Total mati	Sisa yang hidup	kematian (%)
		Th ke 1	Th ke 2			
Rebung	15	15	-	15	0	100
<1 tahun	10	2	0	2	8	20
2 tahun	15	0	0	0	15	0
4 tahun	10	0	1	1	9	10

Dari tabel tersebut terlihat bahwa pada batang yang masih sangat muda (rebung) yang diisolir dari rizomnya telah mengalami kematian setelah satu minggu percobaan. Pertambahan panjang (tinggi) hanya berlangsung beberapa sentimeter, lalu berhenti dan pada akhirnya membusuk. Sedangkan pada batang yang berumur kurang dari satu tahun sebagian besar (80%) masih mampu meneruskan perkembangannya dengan terbentuknya percabangan yang membawa daun fotosintetik.

Namun dimensi dari cabang dan daunnya mengalami pengurangan dibandingkan dengan organ yang sama pada batang tetangganya (Lihat Tabel 3). Pada batang yang berumur lebih dari 2 tahun sampai 4 tahun tingkat kematian sangat kecil dan gangguan terhadap perkembangan cabang dan daun tidak terlihat. Hal ini berarti, pada batang yang masih sangat muda (rebung) ketergantungan dengan rizom untuk pertumbuhannya sangat besar karena menyangkut suplai makanan dan air melalui rizom.

Meskipun akar-akar muda pada basal batang sudah terbentuk nyatanya masih belum mampu untuk menyerap air dan hara untuk pertumbuhan rebung. Pentingnya rizom pada saat pertumbuhan batang muda dapat dijelaskan melalui hasil penelitian dari Ueda (1960) tentang transportasi dan translokasi makanan pada rizom, dimana hasil fotosintesis dari daun diangkut ke rizom ke arah pertumbuhan rizom (satu arah) yang dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan batang muda atau rizom itu sendiri.

Keberadaan akar-akar pada nodus dari rizom membantu menyerap air dan hara dari dalam tanah untuk disuplai kepada batang-batang muda yang sedang melakukan proses pertumbuhan. Isolasi menyebabkan terputusnya seluruh nutrien yang dibutuhkan oleh rebung untuk pertumbuhannya. Sebaliknya pada batang yang sudah tua (2 dan 4 tahun) otonomi dalam mempertahankan hidupnya sangat besar.

Tabel 3. Dimensi organ vegetatif dari *Phyllostachys viridis* (Young) McClure yang diisolir (batang < 1 tahun) dari rizomnya dibandingkan dengan batang tetangganya

Organ vegetatif	Batang terisolir	Batang tetangga
1. Panjang batang (cm)	467	450
2. Diameter batang (cm)	3,9	4
3. Panjang cabang (cm)	44 - 82	108 - 139
4. Diameter cabang (mm)	3 - 6	7 - 10
5. Panjang ruas cabang (cm)	0,7 - 8,5	1 - 10,2
6. Jumlah ruas pada cabang	14 - 17	17 - 18
7. Panjang daun (cm)	25 - 55	30 - 90
8. Lebar daun (mm)	3 - 9	7 - 17

Dari tabel 3 di atas terlihat bahwa panjang dan diameter batang individu bambu yang dibandingkan relatif sama. Perlakuan isolasi batang dilakukan pada saat cabang dan daun belum terbentuk.

Dari hasil di atas menunjukkan bahwa panjang, diameter, panjang ruas cabang, serta panjang dan lebar daun dari batang yang diisolir mengalami gangguan yakni penurunan dimensi cabang dan daun jika dibandingkan dengan organ yang sama pada batang yang tumbuh normal. Penurunan tersebut disebabkan oleh berkurangnya suplai nutrien terhadap pertumbuhan cabang dan daun ketika batang disolir dari rizomnya.

Sebaliknya terhadap jumlah ruas pada cabang tidak memberikan perbedaan yang jelas, hal ini dapat disebabkan pada masa kuncup jumlah ruas yang akan terbentuk telah definitif.

KESIMPULAN

Dari percobaan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Akar primer pada basal batang bambu monopodial berperan sebagai penyanggah (fungsi mekanik) pada saat batang masih muda (sedang tumbuh memanjang) dan belum berperan sebagai penyerap air dan unsur hara di dalam tanah. Ketika batang telah berumur lebih dari 2 tahun akar tersebut berperan sebagai penyanggah dan sekali gus sebagai penyerap nutrisi.
2. Rizom pada bambu monopodial berperan sebagai transportasi dan hasil fotosintesis dan air serta unsur hara melalui akar-akar pada rizom. Pada batang yang masih muda (rebung) sangat membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangannya, isolasi dari rizom dapat menimbulkan kematian rebung. Batang yang berumur 1 tahun yang diisolasi dari rizomnya menyebabkan penurunan ukuran cabang dan daunnya. Pada batang yang tua (umur lebih dari 2 tahun), isolasi batang dari rizomnya tidak memberikan pengaruh terhadap kelangsungan hidupnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan, Z dan I. Valade, 1987. Données sur la croissance et l'architecture d'un bambou à rizome leptomorph *Phyllostachys viridis* (Young) McClure. Mémoire DEA. Academie de Montpellier. Université de Science et Techniques du Lanquedoc.
- Hallé, F., R.A.A. Oldeman dan P.B. Tomlinson, 1978- *Tropical Trees and Forest. An architectural analysis*. Springer Verlag. New York, Heidelberg, Berlin, 441 p. 111 fig.
- Holtum, R.E., 1954. *Plant life in Malaya*. Longsman London
- McClure, F.A. 1966. *Bamboos; A Fresh Perspective*. Harvard University Press. Cambridge. Massachusset, USA. 347 p.
- Porterfield, W.M., 1935. *The relation of shoot roots to shoot elongation in the bamboo (Phyllostachys niger)*. *Ann. Jour. Bot.* , 22 : 878-888

- Rivière, A. dan C. Rivière, 1878. *Les Bambous*. Bull. Soc. Acclim. (III)
- Tomlinson, P.B. dan A.E. Esler, 1973. *Establishment growth in woody monocotyledone native to New Zealand*. New Zealand Journal of Botany 11/627-643.
- Tomlinson, P.B. dan M.H. Zimmerman, 1966. Anatomy of palm *Raphia exelsa* III Juvenil Phase. *Jour. of Arnold Arboretum*, 47 (4), 301-312.
- Ueda, K. 1960. *Studies on the physiology of bamboos with reference to practical application*. Prime Ministers Office, Ressources Bureau. Science and Technics Agency. Tokyo, Japan. Reference Data 34.

ABSTRAK

Pencarian logam berat Fe, Ni, dan Cu di dalam sedimen dasar telah dilakukan dengan menggunakan metoda spektrofotometri Serapan Atom. Contoh sedimen berasal dari waduk Saguling yang diambil pada musim kemarau dan penghujan. Pengambilan contoh sedimen dilakukan pada delapan lokasi dengan kedalaman sedimen 1-10 cm dan 10-20 cm, sebagai pembandingan digunakan contoh sedimen dari daerah darat Majalaya. Logam tersebut diperoleh dengan melarutkan contoh sedimen dalam HCl, sedangkan logam residu dengan cara destruksi menggunakan campuran asam HF, HNO₃ dan HClO₄. Jumlah total logam berat ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk mempelajari tingkat pencemaran sumber air. Konsentrasi logam total yang diperoleh pada musim kemarau adalah 32730,1-78239,9 mg Fe/kg, 329-824 mg Ni/kg, dan 308-1026 mg Cu/kg pada kedalaman sedimen A (atas) sedangkan pada kedalaman sedimen B (bawah) adalah 32749,6-78239,9 mg Fe/kg, 402-893 mg Ni/kg, dan 446-1131 mg Cu/kg. Konsentrasi logam total yang diperoleh pada musim penghujan adalah 23262,6-46022,9 mg Fe/kg, 348-772 mg Ni/kg, dan 399-829 mg Cu/kg pada kedalaman sedimen A (atas) sedangkan pada kedalaman sedimen B (bawah) adalah 30740,8-27636,6 mg Fe/kg, 388-772 mg Ni/kg, dan 442-936 mg Cu/kg. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa konsentrasi logam berat pada musim kemarau umumnya lebih besar dibanding musim penghujan pada kedalaman A maupun B. Lokasi I (Saguling tengah), III (Pakuan tengah), VI (DAM) dan VIII (Cimaliki) mempunyai konsentrasi logam yang lebih besar dibanding lokasi lain dan lokasi Majalaya. Hal ini menunjukkan adanya penurunan kualitas air pada lokasi tersebut.