

TOTAL KARBOHIDRAT NONSTRUKTURAL PADA PANGKAL BATANG DAN AKAR TANAMAN RUMPUT GAJAH

Budiman¹, Soetrisno, R.D.², Budhi, S.P.S.³, dan Indrianto, A.³

¹ Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar

² Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

³ Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

E-mail: budiman_ek58@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat pertumbuhan dan *regrowth* terhadap total nonstructural carbohydrates (TNC) yang terakumulasi dalam pangkal batang dan akar rumput gajah. Penelitian ini menggunakan rancangan tersarang dimana faktor *regrowth* (R) tersarang pada faktor tingkat pertumbuhan (P). Faktor tingkat pertumbuhan terdiri atas tingkat vegetatif (P1) dan tingkat reproduktif (P2). Faktor *regrowth* terdiri atas R0 (*regrowth* 0 hari), R4 (*regrowth* 4 hari), R8 (*regrowth* 8 hari) dan R12 (*regrowth* 12 hari). Peubah yang diamati adalah produksi bahan kering (BK) dan TNC yang terakumulasi dalam pangkal batang dan akar rumput gajah. Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan, produksi BK dan TNC yang terakumulasi pada pangkal batang dan akar pada tingkat pertumbuhan reproduktif sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibanding dengan tingkat pertumbuhan vegetatif. Produksi BK dan TNC yang terakumulasi dalam pangkal batang dan akar pada tingkat pertumbuhan vegetatif dan reproduktif masing-masing pada *regrowth* R0, menurun tidak nyata pada R4 dan nyata pada R8, kemudian meningkat tidak nyata pada R12. Disimpulkan, bahwa ada perbedaan produksi BK dan TNC yang terakumulasi pada tingkat vegetatif dan reproduktif dalam pangkal batang dan akar rumput gajah. Produksi BK dan TNC yang terakumulasi dalam pangkal batang dan akar lebih tinggi pada tingkat reproduktif dibanding dengan tingkat vegetatif. Produksi BK dan TNC yang terakumulasi dalam pangkal batang dan akar menurun pada hari ke 0 hingga hari kedelapan, kemudian meningkat pada hari kedua belas untuk tingkat pertumbuhan vegetatif dan reproduktif.

Kata kunci: Akumulasi, *regrowth*, rumput gajah, TNC

TOTAL NON-STRUCTURAL CARBOHYDRATES (TNC) AT THE STEM BASES AND ROOTS OF NAPIER GRASS

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of growth stage and *regrowth* on total nonstructural carbohydrates (TNC), which accumulated in the stem bases and the roots napier grass. This study used nested design in which the *regrowth* factor (R) nested on the growth stage factor (P). Growth stage factor (P1) consists of vegetative and reproductive (P2). *Regrowth* factor consists of R0 (*regrowth* 0 days), R4 (*regrowth* 4 days), R8 (8 days *regrowth*) and R12 (12 days *regrowth*). Variables measured were dry matter (DM) and TNC accumulated in the stem bases and the roots napier grass. Data were analyzed with analysis of variance and followed by Duncan multiple range test. The results showed, DM production and TNC content accumulated at stem bases and roots in reproductive stage was significantly ($P < 0.01$) higher compared with vegetative stage. DM production and TNC which accumulated in the stem bases and roots in vegetative and reproductive stage respectively on R0 *regrowth* decreased not significantly at R4 and significantly at R8, then increased no significant at R12. Was concluded, that there were differences in DM production and the TNC accumulated at vegetatif and reproductive stage in the stem bases and roots of grass. DM production and TNC accumulated in the stem bases and roots of higher reproductive stage compared with the vegetative stage. DM production and TNC which accumulated in the stem bases and roots decreased at day 0 until the eighth day and then increased on the day of the twelfth on the vegetative and reproductive stage.

Key words: Accumulation, napier grass, *regrowth*, TNC

PENDAHULUAN

Karbohidrat nonstruktural dalam tanaman pakan sangat penting untuk pertumbuhan tanaman dan pakan ternak. Adaptasi tanaman dengan berkurangnya cadangan karbon yang dihasilkan dalam mobilisasi pasca-defoliiasi dan penambahan cadangan karbon sebelumnya akan menjamin kelangsungan hidup dan pertumbuhan selanjutnya. Temuan ini akan membantu membuka jalan untuk meningkatkan produksi biomassa tanaman, baik untuk pengembalaan ternak atau keperluan bahan bakar (Lee *et al.*, 2010).

Kemampuan untuk mengakumulasi total nonstructural carbohydrates (TNC) yang tinggi memberi sifat agronomis yang unggul pada rumput. Spesies rumput yang mengakumulasi TNC, lebih persisten di bawah kondisi stres kekeringan daripada spesies yang tidak (Boschma *et al.*, 2003). Kemampuan untuk tumbuh dibawah temperatur dingin terkait dengan tingkat fruktan tinggi (Brocklebank & Hendry, 1989). Rumput musim panas atau rumput tropis umumnya menyimpan karbohidrat dalam bentuk pati, sedangkan rumput musim dingin menyimpan karbohidrat dalam bentuk fruktan (Smith *et al.*, 1986).

Jumlah akumulasi TNC sering disebut sebagai cadangan makanan atau karbohidrat, telah terbukti berperan penting dalam pengelolaan tanaman pakan. Ketika tanaman hijau dikelola secara intensif, siklus cadangan karbohidrat tanaman harus dipertimbangkan secara hati-hati karena pentingnya dalam kekuatan dan kelangsungan hidup tanaman (Perry & Moser, 1974). Rumput yang mempertahankan tingkat TNC lebih tinggi setelah pengembalaan atau defoliiasi mempunyai kemampuan *regrowth* lebih cepat dan persistensinya yang lebih baik (Donaghy & Fulkerson, 1997).

Palatabilitas dan kinerja ternak dalam memproduksi daging dan susu juga terkait dengan tingkat TNC yang lebih tinggi pada pakan. Konsentrasi gula yang tinggi pada rumput memungkinkan penggunaan nitrogen lebih efisien dalam rumen, mencegah eksresi berlebihan (Miller *et al.*, 2001 dan Lovett *et al.*, 2004). Alasan tersebut menye-

babkan program pemuliaan tanaman dan strategi pemanenan harus diarahkan untuk meningkatkan TNC dalam hijauan (Mayland *et al.*, 2000).

Secara umum, TNC berkurang pada awal setelah hijauan didefoliasi dan kemudian meningkat selama hasil fotosintesis ditranslokasikan ke akar (Al-Hamdani & Todd, 1989). TNC dalam akar menurun sebagai hasil penggunaan TNC terus menerus dengan respirasi akar, absorpsi nutrisi, pertumbuhan akar dan kurangnya alokasi TNC dari jaringan fotosintesis (Manske, 1998; Lyons & Hanselka, 2008). Seiring dengan peningkatan luas daun, cadangan karbohidrat nonstruktural meningkat akibat ke seimbangan positif antara fotosintesis dan respirasi (White & Wolf, 2009).

Sebagai konsekuensi, monitoring perubahan TNC sebagai respon tanaman terhadap defoliiasi berbeda, penting untuk mencapai manajemen yang optimal pada padang rumput yang menggunakan sistem integrasi hijauan dengan ternak (Nofal, 2001). Sehubungan dengan hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh tingkat pertumbuhan dan *regrowth* terhadap berat dan total nonstruktural karbohidrat (TNC) pada pangkal batang dan akar tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum* Schum).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di *Greenhouse* Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan merupakan bagian dari penelitian sebelumnya dengan menggunakan pangkal batang dan akar tanaman rumput gajah kultivar Taiwan yang dipanen pada tingkat pertumbuhan vegetatif (P1) dan reproduktif (P2).

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan tersarang (Steel & Torrie, 1993) yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah tingkat pertumbuhan, yaitu tingkat pertumbuhan vegetatif (P1) dan reproduktif (P2). Faktor kedua adalah *regrowth* yang terdiri atas R0 (*regrowth* 0 hari), R4 (*regrowth* 4 hari), R8 (*regrowth* 8 hari) dan R12 (*regrowth* 12 hari). Faktor *regrowth* (R) tersarang dalam faktor tingkat pertum-

bahan (P). Masing-masing perlakuan diulangi sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 24 unit perlakuan (plot).

Perlakuan P1 adalah tanaman rumput gajah yang dipanen hijauannya pada tingkat pertumbuhan vegetatif. Perlakuan P2 adalah tanaman rumput gajah yang dipanen hijauannya pada tingkat pertumbuhan reproduktif. Residu yang tertinggal (hijauan, pangkal batang dan akar), baik pada P1 maupun P2 masing-masing dipanen pada hari ke 0, 4, 8 dan 12 setelah panen hijauan. Pengambilan pangkal batang dan akar pada hari ke 0 dilakukan dengan cara mengeluarkan tanaman dari pot kemudian dibersihkan.

Setelah air yang berada di permukaan hilang, pangkal batang dan akar dipisahkan kemudian ditimbang untuk mengetahui berat segarnya. Pada perlakuan R4, R8 dan R12, sebelum pembersihan dan pemisahan pangkal batang dan akar, maka daun-daun tanaman yang baru tumbuh dari tunas-tunas dipisahkan dari batangnya kemudian ditimbang untuk mengetahui berat segarnya, kemudian digabung bersama pangkal batang.

Semua sampel yang sudah ditimbang dan diketahui berat segarnya selanjutnya dicacah kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 55°C selama 3 hari atau sampai beratnya konstan. Sampel kering digiling dengan Willey mill yang mempunyai diameter lubang saringnya 1mm. Sampel ini digunakan untuk analisis total gula dan pati, serta penetapan bahan kering (oven 105°C).

Variabel Penelitian

Variabel yang diukur pada penelitian ini adalah bahan kering dan TNC pangkal batang, hijauan dan akar. Berat kering dan bahan kering ditentukan berdasarkan metoda AOAC (2005). Konsentrasi gula total dianalisis dengan menggunakan metode Nelson-Somogi dan kandungan pati dianalisis dengan cara hidrolisis asam (Apriyantono *et al.*, 1989). TNC atau *total nonstructural carbohydrate* dihitung menurut Longland dan Byrd (2006) dengan rumus: $NSC = \text{Starch } \% + \text{Sugar } \%$

Analisis data

Data berat kering dan TNC pangkal batang dan akar dianalisis dengan analisis variasi (ANOVA) menurut Steel & Torrie (1993). Perbedaan antara perlakuan ditentukan dengan menggunakan Duncan Multiple Range Test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Kering (BK) Pangkal Batang

Rata-rata BK pangkal batang dan TNC yang diakumulasi dalam pangkal batang pada tingkat pertumbuhan dan lama *regrowth* disajikan pada pada Tabel 1. BK pangkal batang pada tingkat pertumbuhan reproduktif P2 sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibanding dengan hasil BK pangkal batang pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1. BK pangkal batang dan hijauan yang dihasilkan pada tingkat pertumbuhan reproduktif P2 lebih tinggi karena pada tingkat pertumbuhan reproduktif P2 lebih banyak menimbun bahan kering dibanding dengan tingkat pertumbuhan vegetatif P1. Menurut Akin *et al.*, (1977) bahwa peningkatan kedewasaan tanaman pakan akan menyebabkan bertambahnya jumlah dan berat batang dan perubahan dalam komposisi sel.

BK pangkal batang pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1 dan reproduktif P2 masing-masing menurun sangat nyata ($P < 0,01$). BK pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1 pada R0 menurun tidak nyata pada R4 dan nyata ($p < 0,05$) pada R8, kemudian meningkat tidak nyata pada R12. BK pangkal batang pada tingkat pertumbuhan reproduktif P2 pada *regrowth* R0 menurun nyata ($p < 0,05$) pada R4 dan tidak nyata pada R8, kemudian meningkat tidak nyata pada R12.

Penurunan BK disebabkan oleh penurunan jumlah karbohidrat yang tersimpan dalam pangkal batang karena digunakan untuk pemulihan dan pertumbuhan kembali. Frekwensi defoliasi akan mengakibatkan penurunan ukuran organ penyimpanan (Cook & Trlica, 2010). Menurut Horrocks dan Vallentine (1999) bahwa pada rumput, proporsi karbohidrat yang tinggi yang digunakan dalam pertumbuhan kembali setelah defoliasi disimpan pada batang bagian

bawah dan pada dasar batang. Penurunan ini terlihat nyata dari R0 sampai R8, kemudian meningkat kembali pada R12 karena tunas-tunas yang dorman mulai aktif dan menghasilkan daun baru. Hal ini terlihat pada R8 ke R12 pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1 dan reproduktif P2 (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata hasil bahan kering (BK) dan TNC yang terakumulasi dalam pangkal batang pada tingkat pertumbuhan dan *regrowth* berbeda

Perubah	BK pangkal batang g. plot ⁻¹	TNC Pangkal batang (%)	TNC yang terakumulasi dalam pangkal batang (g) x % TNC g.plot ⁻¹
Perkembangan			
P1	11,38 ^a	20,51 ^a	2,33 ^a
P2	17,34 ^c	23,04 ^c	4,00 ^c
R0	12,84 ^{bc}	21,84 ^{cd}	2,80 ^a
R4	11,57 ^{ab}	21,37 ^c	2,47 ^{ab}
R8	9,93 ^a	19,67 ^a	1,95 ^{bc}
R12	11,18 ^{ab}	19,66 ^a	2,20 ^c
R0	18,77 ^b	24,48 ^{cd}	4,59 ^a
R4	16,51 ^a	24,41 ^c	4,03 ^{ab}
R8	16,93 ^{ab}	21,75 ^a	3,68 ^b
R12	17,15 ^{ab}	21,54 ^a	3,69 ^{bc}

Keterangan: Superscript (a,b) berbeda nyata (P<0,05) dan (a,c) berbeda sangat nyata (P<0,01) pada kolom yang sama

Hasil penelitian ini mendukung penelitian Villanueva-Avalos (2008) yang meneliti rumput *Bothrochloa bladhii* (RTZT) S.T. BLAKE, dimana dalam penelitiannya menemukan produksi bahan kering menurun dari *regrowth* 0 hari sampai *regrowth* 3 hari dan meningkat kembali pada *regrowth* 6 hari. Pada tingkat vegetatif terjadi penurunan dari *regrowth* 0 hari (2,20 g.tanaman⁻¹) menjadi (1,91 g.tanaman⁻¹) pada *regrowth* 3 hari, kemudian meningkat menjadi 4,45g. Tanaman⁻¹ pada *regrowth* 6 hari. Pada tingkat reproduktif terjadi penurunan dari *regrowth* 0 hari (33,82 g. tanaman⁻¹) menjadi (32,55 g.tanaman⁻¹) pada *regrowth* 3 hari, kemudian meningkat menjadi 43,28 g.tanaman⁻¹ pada *regrowth* 6 hari. Menurut Briske (1991)

bahwa defoliasi berpotensi mengurangi berat jaringan mahkota.

TNC yang Terakumulasi dalam Pangkal Batang

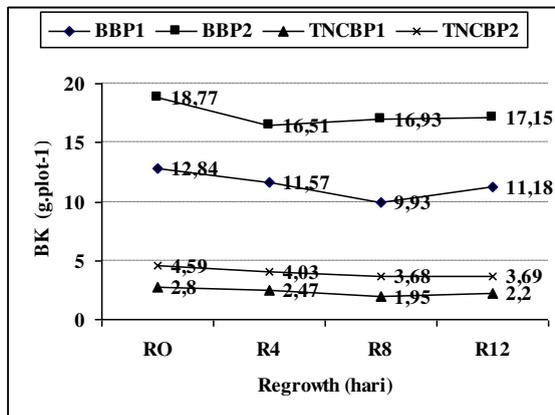
Rata-rata TNC yang terakumulasi dalam pangkal batang pada tingkat pertumbuhan dan *regrowth* berbeda (Tabel 1.) TNC yang terakumulasi pada tingkat pertumbuhan reproduktif P2 sangat nyata lebih tinggi (P<0,01) dibanding dengan TNC yang terakumulasi pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman yang tua mengakumulasi TNC lebih banyak dibanding dengan tanaman yang masih muda. Menurut Watts (2008) bahwa kandungan TNC yang tinggi dapat ditemukan pada hijauan yang dewasa. Hasil penelitian Villanueva-Avalos (2008) pada rumput *Bothrochloa bladhii* (RTZT) S.T. BLAKE yang dipanen dengan intensitas defoliasi 65% menemukan kandungan TNC pangkal batang 11,25% pada fase vegetatif dan 11,89% pada fase reproduktif. Frekuensi defoliasi akan mengakibatkan penurunan total karbohidrat (Cook dan Trlica, 2010).

TNC yang terakumulasi dalam pangkal batang pada tingkat pertumbuhan P1 pada *regrowth* R0, menurun tidak nyata pada R4 dan nyata (P<0,05) pada R8, kemudian meningkat tidak nyata pada R12. Pada tingkat pertumbuhan P2, pada *regrowth* R0 menurun tidak nyata pada R4 dan nyata (P<0,05) pada R8, kemudian meningkat tidak nyata pada R12. Penurunan TNC pada pangkal batang baik pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1 maupun tingkat pertumbuhan reproduktif P2 disebabkan oleh berkurangnya cadangan TNC yang terdapat pada pangkal batang.

Tingkat cadangan karbohidrat dalam jaringan penyimpanan menurun pesat bersamaan dengan pertumbuhan baru setelah masa aktif. Ketika jaringan fotosintetik memadai telah diproduksi sehingga produksi karbohidrat melebihi kebutuhan pertumbuhan maka cadangan karbohidrat meningkat (Owensby *et al.*,1969). Volenec (1985) melaporkan bahwa terjadi penurunan TNC pada rumput *tall fescue* pada *regrowth* 0 hari (834 g.kg⁻¹) menjadi 430 g.kg⁻¹ pada *reg-*

rowth 7 hari kemudian meningkat menjadi 568 g.kg⁻¹ pada regrowth 10 hari.

Penurunan cadangan TNC dalam tujuh hari pertama setelah defoliiasi mendukung pendapat bahwa TNC cadangan telah digunakan untuk memulai awal regrowth sampai tanaman menjadi mandiri dari cadangan TNC (Wong, 1996). Defoliiasi berpotensi mengurangi ketersediaan total karbohidrat dalam tanaman (Briske, 1991). Tingkat penurunan TNC tergantung pada beratnya defoliiasi dan konsentrasi TNC sebelum defoliiasi (Jones, 1985). Perubahan berat pangkal batang pada tingkat pertumbuhan vegetatif (BPBP1), reproduktif (BPBP2) dan TNC (TNCBP1, TNCBP2) yang terakumulasi dalam pangkal batang setelah regrowth disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan BK dan TNC pangkal batang setelah regrowth pada

Bahan Kering (BK) Akar

Rata-rata BK akar rumput gajah pada tingkat pertumbuhan dan regrowth berbeda disajikan pada Tabel 2. BK akar pada tingkat pertumbuhan reproduktif P2 sangat nyata (P<0,01) lebih tinggi dibanding dengan berat kering pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1. Produksi bahan kering akar yang dihasilkan pada tingkat pertumbuhan reproduktif P2 lebih tinggi karena menimbun bahan kering lebih banyak dibanding dengan bahan kering pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1. Pada fase ini proporsi akar meningkat untuk memperluas permukaan akar agar dapat menyerap unsur hara dan air lebih banyak seiring meningkatnya proporsi tajuk.

Tabel 2. Rata-rata hasil bahan kering (BK) dan TNC yang terakumulasi dalam akar pada tingkat pertumbuhan dan regrowth berbeda

Perubah	BK akar g.plot ⁻¹	TNC akar (%)	TNC yang terakumulasi dalam akar (berat akar (g) x % TNC) g.plot ⁻¹
Perkembangan			
P1	19,09 ^a	18,76 ^a	3,58 ^a
P2	40,60 ^c	19,77 ^c	8,03 ^c
Regrowth P1			
R0	27,62 ^{cd}	18,51 ^a	5,11 ^a
R4	22,72 ^{bc}	18,48 ^a	5,20 ^{ab}
R8	11,19 ^a	18,69 ^a	2,09 ^b
R12	14,84 ^{ab}	19,36 ^{bc}	2,87 ^{bc}
Regrowth P2			
R0	52,13 ^{cd}	19,80 ^{ac}	10,32 ^a
R4	42,64 ^{bc}	19,56 ^a	8,34 ^{ab}
R8	31,32 ^a	19,67 ^{ac}	6,16 ^b
R12	36,30 ^{ab}	20,04 ^c	7,27 ^{bc}

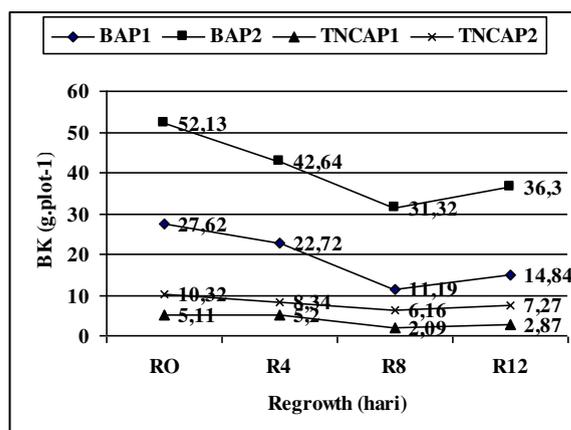
Keterangan: Superscript (a,b) berbeda nyata (P<0,05) dan (a,c) berbeda sangat nyata (P<0,01) pada kolom yang sama

BK akar pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1 pada regrowth R0 menurun tidak nyata pada R4 dan nyata (P<0,05) pada R8, kemudian meningkat pada R12. Pada tingkat pertumbuhan P2, pada regrowth R0 menurun tidak nyata pada R4 dan nyata (P<0,05) pada R8, kemudian meningkat tidak nyata pada R12. Penurunan BK akar disebabkan oleh penggunaan karbohidrat yang terkandung dalam akar untuk respirasi dan untuk sintesis jaringan baru. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa defoliiasi atau pengembalaan mengurangi berat akar, sedangkan penelitian lain telah menunjukkan sedikit atau tidak ada perubahan dalam berat akar setelah defoliiasi (Buwai & Trlica, 1977). Defoliiasi menurunkan berat akar hidup dengan mengurangi pertumbuhan akar dan menyebabkan akar mati. Kematian akar sering lebih besar pada tanaman dengan proporsi anakan reproduksi tinggi, mungkin karena anakan mereka tidak mampu tumbuh kembali setelah defoliiasi (Dovrat et al., 1980). Defoliiasi berat menyebabkan penurunan lebih besar dalam pertumbuhan akar daripada defoliiasi moderat.

TNC yang Terakumulasi dalam Akar

Rata-rata hasil TNC yang terakumulasi dalam akar rumput gajah pada tingkat pertumbuhan dan *regrowth* berbeda disajikan pada Tabel 2. TNC yang terakumulasi dalam akar rumput gajah pada tingkat pertumbuhan reproduktif P2 berbeda sangat nyata ($P < 0,1$) lebih tinggi dibanding dengan TNC yang terakumulasi pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1. Kandungan TNC yang tinggi pada tingkat pertumbuhan reproduktif P2 disebabkan oleh tingkat kedewasaan pada saat defoliiasi. Menurut Watts (2008) bahwa kandungan TNC yang tinggi ditemukan pada hijauan yang dewasa. Hasil penelitian Villanueva-Avalos (2008) pada rumput *Bothriochloa bladhii* (RTZT) S.T. BLAKE yang dipanen dengan intensitas defoliiasi 45% menemukan kandungan TNC pangkal batang 9,11% pada fase vegetatif dan 14,75% pada fase reproduktif.

Yang terakumulasi dalam akar rumput gajah pada tingkat pertumbuhan vegetatif P1 pada *regrowth* R0 menurun tidak nyata pada R4 dan nyata ($P < 0,05$) pada R8, kemudian meningkat tidak nyata pada R12. Pada tingkat pertumbuhan reproduktif P2, pada *regrowth* R0 menurun tidak nyata pada R4 dan nyata ($P < 0,05$) pada R8, kemudian meningkat tidak nyata pada R12. Menurut Al-Hamdani dan Todd (1989) bahwa TNC berkurang pada awal setelah hijauan didefoliasi dan kemudian meningkat selama hasil fotosintesis ditranslokasikan ke akar. TNC dalam akar menurun sebagai hasil penggunaan TNC terus-menerus dengan respirasi akar, absorpsi nutrisi, pertumbuhan akar dan kurangnya alokasi TNC dari fotosintesis jaringan (Manske, 1998; Lyons dan Hanselka, 2008). Hasil penelitian Villanueva-Avalos (2008) pada rumput *Bothriochloa bladhii* (RTZT) S.T. BLAKE pada fase vegetatif dan reproduktif dengan intensitas defoliiasi 45% dan *regrowth* 0, 3 dan 6 hari menghasilkan TNC akar berturut-turut 7,77%, 7,54%, 7,58% dan 12,23%, 12,46%, 17,53% masing-masing pada fase vegetatif dan fase reproduktif. Perubahan berat akar pada tingkat pertumbuhan vegetatif (BAP1), reproduktif (BAP2) dan TNC (TNCBAP1, TNCBAP2) yang terakumulasi dalam akar setelah *regrowth* disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Perubahan BK dan TNC akar setelah *regrowth*

SIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut: Terdapat perbedaan produksi BK dan TNC yang terakumulasi pada tingkat pertumbuhan vegetatif dan reproduktif dalam pangkal batang dan akar tanaman rumput gajah. Produksi BK dan TNC yang terakumulasi dalam pangkal batang dan akar lebih tinggi pada tingkat pertumbuhan reproduktif dibanding dengan tingkat pertumbuhan vegetatif. Terjadi penurunan produksi BK dan TNC yang terakumulasi dalam pangkal batang dan akar pada hari ke 0 sampai hari kedelapan, kemudian meningkat pada hari kedua belas pada tingkat vegetatif dan reproduktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, yang telah membantu dalam pembiayaan penelitian ini melalui Program Hibah Disertasi Doktor sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Disertasi Doktor Nomor: 481/SP2H/PP/DP2M/VI/2010, tanggal 11 Juni 2010.

DAFTAR PUSTAKA

Akin, D.E., Robinson, E.L., Barton, F.E. & Himmelsbach, D.S. 1977. Changes with maturity in anatomy, histochemistry, chemistry and tissue digestibility of

- bermudagrass plant parts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 25, 179–186.
- Al-Hamdani, S. & Todd G. W. 1989. Carbohydrate reserves in alfalfa roots during fall, winter and spring. *Proc. Okla. Acad. Sci.*, 69:11-14.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 18th. Ed.
- Apriantono, A., Fardiaz D., Puspitasari N.L., Sedarnawati & Budiono S. 1989. *Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi-IPB. Institut Pertanian Bogor.
- Boschma, S.P., Hill M.J., Scott J.M., & Rapp G.G. 2003. The response to moisture and defoliation stresses, and traits for resilience of perennial grasses on the northern tablelands of New South Wales, Australia. *Aus. J. Ag Res*, 54:903-916.
- Briske, D.D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. *In: Grazing Management: An ecological perspective*. (Eds R. K. Heitschmidt and J. W. Stuth). Timber Press. Portland, Oregon.
- Brocklebank, K.J., & Hendry G.A.E. 1989. Characteristics of plant species which store different types of reserve carbohydrates. *NewPhytol*, 112:255-260.
- Buwai, M., & Trlica M.J. 1977. Defoliation effect on root weighs and Total non-structural carbohydrates of blue grama and western wheatgrass. *Crop Science*, Vol. 17.
- Cook, C.W., & Trlica J. 2010. *The Role of Carbohydrate Reserves in Managing Range Plant*. Colorado University.
- Donaghy D.J., & Fulkerson W.J. 1997. The importance of water-soluble carbohydrate reserves on regrowth and root growth of *Lolium perenne* (L.). *Grass Forage Sci.*, 52:401-407.
- Dovrat, A., Dayan E., & van Keulen H. 1980. Regrowth potential of shoot and of root of Rhodes grass (*Chloris gayana* Kunth) after defoliation. *Neth. J. Agric. Sci.*, 28:185 – 199.
- Horrocks, R.D. & Vallentine J.F. 1999. *Harvest Forages*. Academic Press. San Diego.
- Jones, CA. 1985. *C4 Grasses & Cereals. Growth, Development, and Stress Response*. A Wiley Interscience Publication. John Willey & Sons. New York.
- Lee, J.M., Sathish P., Donaghy D.J., & Roche J.R. 2010. Plant Modify Biological Process to Ensure Survival following Carbon Depletion: A *Lolium perenne* Model. *PLoOne*, Volume 5, Issue 8, e12306.
- Longland, A.C., & Byrd B.M. 2006. Pasture Nonstructural Carbohydrates and Equine Laminitis. *The Walham International Nutritional Scientia Symposia*. American Society for Nutrition.
- Lovett, D.K., Bortolozzo A.P., Conaghan P., O’Kiely P. & O’Mara F.P. 2004. In vitro total and methane gas production as influenced by rate of nitrogen application, season of harvest and perennial ryegrass cultivar. *Grass Forage Sci.*, 59:227–232.
- Lyons, R.K. & Hanselka C.W. 2008. *Grazing and browsing: How plants are affected*. Texas Cooperative Extension. Texas A&M University. B-6114. http://rangeweb.tamu.edu/extension/rangedetect/b6114_grz&brw.pdf. (Diakses: 20 September 2008).
- Manske, L.L. 1998. General description of grass growth and development and defoliation resistance mechanisms. ND-SU Dickinson Research Extension Center. Range Management Report

- DREC 98-1022. Dickinson, North Dakota.
- Mayland, H.F., Shewmaker, G.E., Harrison, P.A. & N. J. Chatterton. 2000. Nonstructural carbohydrates in tall fescue cultivars. *Forages, Agronomy Journal* 92:1203-1206.
- Miller, L.A., Moorby J.M., Davies D.R., Humphreys M.O., Schollan N.D., MacRae J.C., & Theodorou M.K. 2001. Increased concentration of water-soluble carbohydrate in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.): Milk production from late lactation dairy cows. *Grass Forage Sci*, 56: 383-394
- Nofal, H.R. 2001. Effect of defoliation height and frequency on carbohydrate reserve and tiller development in short and mid grasses grown along highway rights-of-way. Ph.D. Dissertation. Texas Tech University. Lubbock, TX.
- Owensby, C. E., Paulsen G. M., & Mc Kendrick A. J. 1969. Effect of Burning and Clipping on Big Bluestem Reserve Carbohydrates. Department of Agronomy, Kansas Agricultural Experiment Station
- Smith, D., Bula R.J., & Walgenbach R.P. 1986. *Forage Management*. 5th. Ed. Kendall/ Hunt Publishing Company, Dubuque, I.A.
- Steel, G.D., & Torrie J.H. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Edisi Kedua. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Villanueva-Avalos, J.F. 2008. Effect of defoliation patterns and developmental morphology of forage productivity and carbohydrate reserves in WW-B.Dahl grass (*Bothriochloa bladhii*(RETZ) S.T. Blake. Dissertation in Range Science. Texas Tech. University.
- Volenec, J.J. 1985. Nonstructural Carbohydrates in Stem Base Components of Tall Fescue During Regrowth. Journal Paper no. 10258. Dep. Of Agronomy, Purdue Univ., West Lafayette, IN 47907.
- Watts, K.A. 2008. Carbohydrates in forages: what is a safe grass?. *Proceeding: Kentucky Equine Research, Advanced Management of Gastrointestinal and Metabolic Diseases*, Lexington, KY.
- White, H.E., & Wolf D.D. 2009. Controlled Grazing of Virginia Pastures. Virginia Cooperative Extension Agronomists; Department of Forages, Crop, and Soil Environmental Sciences, Virginia Tech. Publication, 418-012.
- Wong, C.C. 1996. Productivity and Sustainability of some Selected Tropical Fodder Grasses for Smallholders. *Fifth Proceedings: Forage Regional Working Group of East Asia*.