

**PENGARUH PEMANGKASAN CABANG TERHADAP HASIL
TANAMAN BROKOLI (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) DI DATARAN RENDAH**

**(EFFECT OF SIDE SHOOTS REMOVAL ON YIELD OF BROCCOLI
(*Brassica oleracea* L. var. *italica*) IN THE LOWLAND)**

I Komang Damar Jaya¹⁾

¹⁾Dosen Program Studi Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

ABSTRAK

Satu percobaan yang bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemangkasan cabang terhadap hasil tanaman brokoli sudah dilaksanakan di dataran rendah pulau Lombok. Lokasi percobaan terletak di Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat (08°31'S and 116°13'T) pada ketinggian tempat 125 m di atas permukaan laut. Ada lima perlakuan yang diuji, yaitu: (A) kontrol, tanpa pemangkasan cabang, (B) pemangkasan cabang 25%, (C) pemangkasan cabang 50%, (D) pemangkasan cabang 75% dan (E) pemangkasan cabang 100%. Pemangkasan cabang dilakukan pada saat tanaman menginisiasi bunga. Semua perlakuan memiliki tiga ulangan dan dirancang dengan rancangan acak kelompok. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis keragaman dilanjutkan perbandingan kontras ortogonal. Analisis pertumbuhan tanaman berdasarkan biomassa dan luas daun dilakukan dengan menggunakan prosedur yang sudah baku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemangkasan mempercepat umur panen dan meningkatkan hasil brokoli yang dicerminkan lewat berat dan diameter bunga. Semakin tinggi tingkat pemangkasan, semakin tinggi hasil tanaman brokoli.

Kata-kata kunci: umur panen, berat bunga, diameter bunga, laju pertumbuhan nisbi

ABSTRACT

An experiment aimed at studying the effects of side shoots removal on yield of broccoli was done on the lowland of Lombok. The experimental site was situated in district of Narmada, West Lombok (08°31'S and 116°13'E) at 125 m above sea level. There were five treatments tested, namely: (A) control, without side shoots removal, (B) 25% of side shoots removal, (C) 50% of side shoots removal, (D) 75% of side shoots removal and (E) 100% of side shoots removal. The side shoots removal was done at the head initiation phase. All the treatments had three replications and were arranged in a randomized block design. Data were analysed using analysis of variance continued with one degree of freedom analysis. Growth analysis based on dry matter and leaf area was done using the standard growth analysis methods. Results of the experiment show that the side shoots removal hastened harvest date and increased head weight and diameter of broccoli. The higher level of side shoots removal, the higher yield of broccoli.

Key words: harvest date, head weight, head diameter, relative growth rate

PENDAHULUAN

Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) dilaporkan kaya akan vitamin C antioksidan dan beta karoten (Decoteau, 2000; Siomos *et al.*, 2004). Menurut Heinerman (1998), beta karoten sangat besar perannya untuk mencegah kanker dalam tubuh manusia. Brokoli juga dilaporkan mengandung senyawa organosulfur (juga berperan untuk mencegah penyakit kanker) yang dapat ditingkatkan konsentrasinya dengan cara mengurangi dosis pupuk N (Kushad *et al.*, 2003; Jones *et al.*, 2007). Sayangnya harga brokoli di pasaran masih cukup tinggi karena komoditi ini

tersedia dalam jumlah yang terbatas. Keterbatasan ini disebabkan oleh terbatasnya areal di daerah tropis seperti Indonesia yang dapat memproduksi brokoli. Kebanyakan dari varietas tanaman ini hanya mampu berproduksi dengan baik di dataran tinggi sehingga perlu dicarikan teknologi pengembangan tanaman ini di dataran rendah. Diharapkan dengan berkembangnya brokoli di dataran rendah harganya menjadi lebih murah karena biaya transportasi bisa dikurangi.

Produksi brokoli di dataran rendah mempunyai kendala agroklimat, karena untuk dapat menginisiasi bunga brokoli diperlukan temperatur yang relatif rendah (vernalisasi) pada akhir fase

vegetatifnya (Booij dan Struik, 1990; Grevsen, 1998). Apabila temperatur rendah ini tidak terpenuhi maka fase vegetatifnya terus berlanjut. Namun Jaya *et al.* (2002) melaporkan bahwa tanaman kubis bunga cv. Milky, yang satu keluarga dengan brokoli, dapat membentuk bunga di dataran rendah pulau Lombok (ketinggian tempat ± 125 m di atas permukaan laut) dengan temperatur harian rata-rata 27,5°C. Akan tetapi bunga yang dihasilkan dilaporkan kualitasnya rendah karena ukurannya kecil, warnanya kuning dan tidak kompak. Mereka mensinyalir temperatur yang tinggi dan intensitas cahaya yang tinggi selama periode perkembangan bunga adalah penyebabnya. Bunga brokoli juga dilaporkan kualitasnya menurun apabila temperatur di lingkungan tumbuhnya kurang optimal pada saat pembungaan (Heather *et al.*, 1992; Fujime and Okuda, 1996; Björkman and Pearson, 1998; Grevsen, 1998).

Permasalahan lain dari budidaya brokoli di dataran rendah tropis adalah banyaknya jumlah cabang tanaman yang terbentuk. Jaya *et al.* (2006) melaporkan bahwa jumlah cabang tanaman brokoli yang ditanam di dataran rendah pulau Lombok (± 125 m di atas permukaan laut) bisa mencapai 12 cabang. Jumlah cabang yang banyak pada tanaman brokoli biasanya hanya terbentuk pada varietas-varietas yang lama dan tidak pada varietas yang baru (Wien and Wurr, 1997). Selain varietas, populasi tanaman juga dilaporkan berpengaruh terhadap terbentuknya cabang. Cabang yang banyak akan terbentuk pada populasi tanaman yang rendah (Thompson and Taylor, 1976 *dalam* Wien and Wurr, 1997). Jumlah cabang yang banyak ini tidak menguntungkan secara ekonomi karena dapat mengecilkan ukuran bunga utama dan menambah biaya pemanenan karena waktu panen tidak sama (Cutcliffe, 1975 *dalam* Wien, 1997). Biasanya bunga yang terbentuk pada cabang baru bisa dipanen setelah bunga yang ada di batang utama dipanen.

Di dataran rendah tropis seperti di pulau Lombok, permasalahan tumbuhnya cabang pada tanaman brokoli lebih mendasar. Hal ini disebabkan karena temperatur yang relatif rendah yang dibutuhkan untuk menginisiasi bunga, periodanya sangat singkat, biasanya ada di bulan Juli. Oleh karena itu besar kemungkinan cabang-cabang yang terbentuk tidak dapat menghasilkan bunga sehingga cabang-cabang tersebut berpotensi sebagai *strong sink* (lubuk yang kuat) yang berpotensi mengurangi hasil tanaman. Untuk mempelajari fenomena peran cabang terhadap hasil tanaman brokoli telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh pemangkasan cabang terhadap hasil tanaman brokoli di dataran rendah.

BAHAN DAN METODE

Satu percobaan lapang telah dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Mataram (08°31'S dan 116°13'T) pada periode bulan Mei sampai Agustus 2005. Lokasi percobaan terletak pada ketinggian tempat 125 m di atas permukaan laut dengan jenis tanah Inceptisol, kandungan bahan organik 3,07% dan pH tanah 5,25.

Ada empat perlakuan pemangkasan cabang dan satu perlakuan control, yaitu: (A) Kontrol (tanpa pemangkasan cabang), (B) Pemangkasan cabang 25%, (C) Pemangkasan cabang 50%, (D) Pemangkasan cabang 75% dan (E) Pemangkasan cabang 100%. Semua perlakuan ditata dengan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji perbandingan kontras ortogonal pada taraf 5%. Laju pertumbuhan tanaman yang dihitung berdasarkan luas daun, biomassa dan laju asimilasi dihitung berdasarkan rumus-rumus yang sudah baku (Atwell *et al.*, 1999).

Benih brokoli varietas Green Valiant (Sakata, Jepang) disemaikan dalam *seedling trays* yang telah diisi media tumbuh peat moss (Carolina Gold). Bibit berada di persemaian selama satu 1 bulan dan saat pindah tanam bibit sudah memiliki empat sampai enam helai daun sempurna. Selama di persemaian bibit dipupuk dengan pupuk majemuk N P K (15-15-15) dengan dosis 2 biji pupuk per bibit yang diberikan pada umur 2 minggu setelah semai. Pemeliharaan lainnya meliputi penyiraman secara rutin.

Bibit dipindahkan ke petak-petak percobaan dengan ukuran 240 cm x 150 cm dengan jarak penanaman 60 cm x 50 cm. Di sekeliling petak-petak percobaan juga ditanam tanaman brokoli sebagai tanaman pinggir dan sebagai bahan untuk pengamatan tahapan perkembangan tanaman. Tanaman dipupuk dengan pupuk ZA, Urea, SP36 dan KCl. Pupuk dasar berupa Urea, SP36 dan KCl diberikan sehari sebelum tanam dengan dosis masing-masing pupuk adalah 75 kg/ha dengan cara disebar merata pada bedengan. Pemupukan susulan pertama dilakukan pada umur 2 minggu setelah tanam (MST) dengan dosis 150 kg/ha ZA, 75 kg/ha Urea, 150 kg/ha SP 36 dan 75 kg/ha KCl dengan cara ditugal sejauh 10 cm dari pangkal batang tanaman. Pupuk susulan kedua diberikan pada 5 MST dengan dosis 150 kg/ha ZA, 75 kg/ha Urea, dan 100 kg/ha KCl dengan cara ditugal sekitar 15 cm dari pangkal batang tanaman. Pemupukan terakhir (8 MST) dilakukan dengan dosis 50 kg/ha ZA, 50 kg/ha Urea dan 50 kg/ha KCl dengan cara ditugal sekitar 20 cm dari pangkal batang tanaman.

Pengairan dilakukan dengan metoda gravitasi (leb) dengan memperhatikan kondisi tanah dan tanaman. Pengendalian hama, yang berupa ulat *Plutella xylostella* dan *Crociodolomia binotalis* dilakukan dengan menggunakan insektisida Ammate 150 SC (Indoxacarb 150 g/l) secara rutin seminggu sekali sampai tanaman membentuk bunga.

Cabang-cabang tanaman mulai dipangkas sesuai perlakuan saat bunga tanaman baru diinisiasi. Kondisi ini dipilih karena tanaman tidak akan bertambah tinggi lagi dan tidak lagi membentuk cabang-cabang yang baru. Untuk pengamatan waktu inisiasi bunga, dilakukan pengamatan irisan titik tumbuh (apex) secara rutin (setiap tiga hari sekali sejak tanaman berumur 5 MST) di bawah mikroskop dengan perbesaran 40 kali. Tanaman-tanaman yang diambil untuk diamati titik tumbuhnya adalah tanaman-tanaman pinggir. Kondisi titik tumbuh tanaman dan ukuran diameter batang pada saat inisiasi bunga dapat dilihat pada Gambar 1a dan b.

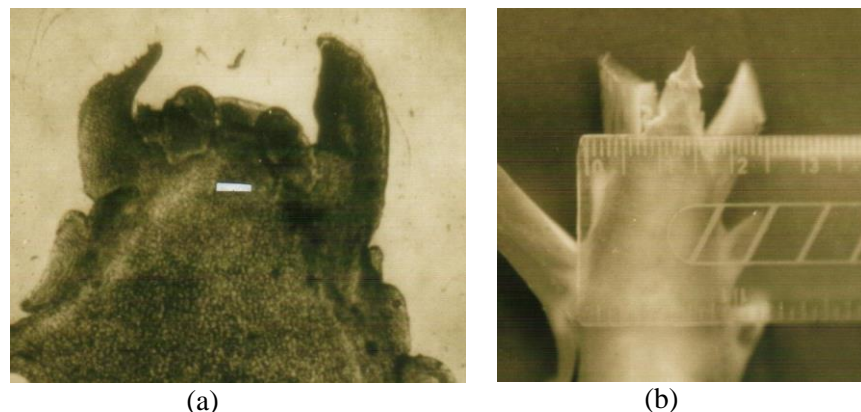
Parameter yang diamati adalah biomassa dan luas daun tanaman sesaat setelah dipangkas, umur panen, diameter bunga, berat bunga, luas daun pada saat panen dan biomassa pada saat panen. Pengamatan biomassa dilakukan dengan memotong batang tanaman pada bekas kotiledon (*cotyledon scars*) kemudian dilakukan pengeringan di dalam oven pada temperatur 80°C sampai mencapai berat konstan. Luas daun tanaman diukur dengan menggunakan alat Leaf Area Meter Model CI-202 (CID, Inc. USA). Ada dua tanaman per petak perlakuan yang dijadikan sampel untuk pengamatan biomassa awal dan empat tanaman per petak sebagai sampel untuk pengamatan biomassa akhir dan luas daun tanaman. Diameter bunga diukur

dengan menggunakan penggaris dan berat bunga ditimbang dengan menggunakan timbangan. Bunga yang diamati untuk kedua parameter terakhir ini adalah bunga dari sisa 10 tanaman per petak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman brokoli tumbuh dengan subur di lokasi percobaan seperti terlihat pada Gambar 2. Data iklim yang diperoleh dari stasiun meteorologi terdekat menunjukkan bahwa temperatur terendah yang dicatat selama percobaan berlangsung adalah 17,4°C dan temperatur tertinggi adalah 33,4°C dengan rata-rata temperatur harian 25,3°C. Temperatur terendah yang dicatat terjadi pada bulan Agustus 2005 pada saat fase perkembangan bunga. Seperti dilaporkan sebelumnya bahwa tanaman brokoli menghendaki temperatur yang relatif rendah untuk dapat menginisiasi bunga (Grevsen and Olesen, 1999) dan untuk menghasilkan kualitas bunga yang baik (Heather *et al.*, 1992).

Pemangkasan cabang berpengaruh terhadap semua parameter yang diamati. Hasil analisis ragam yang dilanjutkan dengan analisis satu derajat bebas (1 db) pada taraf 5% terhadap semua parameter yang diamati disajikan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 terlihat bahwa perlakuan kontrol selalu berbeda secara nyata terhadap perlakuan-perlakuan pemangkasan pada semua parameter pengamatan. Demikian juga perlakuan pemangkasan 25% berbeda nyata dengan perlakuan-perlakuan pemangkasan lainnya pada variabel pertumbuhan dan parameter umur panen. Namun dalam hal variabel hasil tanaman, perlakuan pemangkasan 25% hanya berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan pemangkasan 100% saja.



Gambar 1. (a). Kenampakan apex tanaman brokoli di bawah mikroskop pada saat bunga diinisiasi dan (b). Ukuran riil apex dan batang tanaman brokoli pada saat inisiasi bunga (Foto: N. Novianthy)
 Figure 1. (a) Cross section of broccoli's apex observed under microscope during flower initiation and (b). The real size of apex and shoot of broccoli during flower initiation (Photo: N. Novianthy).



Gambar 2. Tampilan tanaman brokoli yang ditanam di dataran rendah pulau Lombok pada umur 41 hari setelah tanam (Foto: N. Novianthy).

Figure 2. Performance of broccoli plants grown in the lowland of Lombok island at 41 days after planting (Photo: N. Novianthy).

Tabel 1. Hasil analisis satu derajat bebas (1 db) pada taraf 5% terhadap parameter biomassa awal (BA), biomassa saat panen (BP), luas daun saat pemangkasan (LDA), luas daun saat panen (LDP), umur panen (UP), berat bunga (BB) dan diameter bunga (DB)

Table 1. Analysis results of one degree of freedom (1 df) at 5% level on the early biomass (BA), biomass at harvest (BP), leaf area at the date of shoots removal (LDA), leaf area at harvest (LDP), harvest date (UP), curd weight (BB), and curd diameter (DB)

Sumber Keragaman	Hasil Analisis Pada Parameter						
	BA	BP	LDA	LDP	UP	BB	DB
A x BCDE	S	S	S	S	S	S	S
B x C	S	S	S	S	S	NS	NS
B x D	S	S	S	S	S	NS	NS
B x E	S	S	S	S	NS	S	S
C x D	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C x E	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D x E	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Keterangan:

- A : Kontrol (Cabang tidak dipangkas)
- B : Cabang dipangkas 25%
- C : Cabang dipangkas 50%
- D : Cabang dipangkas 75%
- E : Cabang dipangkas 100%
- S : Berbeda nyata pada taraf 5%
- NS : Tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Biomassa dan luas daun tertinggi setelah pemangkasan diperoleh dari tanaman yang tidak dipangkas diikuti secara berturut-turut oleh tanaman yang dipangkas 25%, 50%, 75% dan 100%. Pola yang sama juga terlihat pada biomassa dan luas daun tanaman saat panen (Tabel 2).

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan biomassa masing-masing 70% untuk perlakuan kontrol dan dipangkas 25%, 71% untuk perlakuan dipangkas 50%, 73% untuk perlakuan dipangkas 75% dan 76% untuk perlakuan dipangkas 100% sejak tanaman mulai dipangkas sampai saat panen. Sementara itu kalau dilihat data luas daun, maka luas daun berkurang dengan bertambahnya persentase pemangkasan. Fenomena ini menunjukkan bahwa luas daun yang tinggi sebagai akibat dari banyaknya daun yang tumbuh pada cabang-cabang tanaman brokoli kurang begitu efektif dalam membentuk biomassa. Ini terjadi karena terlalu banyak daun-daun yang tumbuh dari cabang yang bertindak sebagai *sink* (lubuk) karena ternaungi oleh daun-daun dari batang utama dan/atau banyak daun-daun yang belum berkembang sempurna.

Perlakuan pemangkasan cabang tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter-parameter rasio luas daun, laju asimilasi netto dan laju pertumbuhan nisbi. Ada kecenderungan bahwa laju pertumbuhan nisbi (*relative growth rate*) tertinggi diperoleh dari perlakuan pemangkasan cabang tanaman 100% (Tabel 3). Ini menunjukkan terjadinya proses yang begitu cepat di dalam tubuh tanaman untuk melakukan kompensasi terhadap luasan daun yang hilang sebagai akibat pemangkasan. Meskipun rasio luas daun tanaman (luas daun dibagi biomassa tanaman) cenderung berkurang dengan meningkatnya persentase pemangkasan cabang, namun laju asimilasi netto cenderung meningkat (Tabel 3). Ini membuktikan bahwa efisiensi penggunaan cahaya lebih tinggi pada tanaman-tanaman yang daun-daunnya tidak banyak saling menaungi (Niinemets *et al.*, 2006), seperti yang terjadi pada pemangkasan cabang 100%. Sebelumnya, van den Boogaard *et al.* (2001) juga melaporkan terjadi peningkatan laju pertumbuhan nisbi tanaman kubis bunga setelah dipangkas. Pada tanaman brokoli, Vagen *et al.* (2004) melaporkan bahwa laju asimilasi netto berkurang dengan semakin tingginya biomassa, seperti halnya pada perlakuan kontrol.

Tabel 2. Biomassa tanaman sesaat setelah pemangkasan (BA), biomassa setelah panen (BP), luas daun setelah dipangkas (LDA) dan luas daun tanaman saat panen (LDP)

Table 2. Plant biomass just after shoots removal (BA), plant biomass at harvest (BP), leaf area after shoots removal (LDA) and leaf area at harvest (LDP)

Perlakuan	BA (g)	BP (g)	LDA (m ²)	LDP (m ²)
Kontrol (A)	59,20 a	198,02 a	0,65 a	1,13 a
Dipangkas 25% (B)	54,30 b	178,53 b	0,55 b	1,01 b
Dipangkas 50% (C)	48,03 c	165,77 c	0,46 c	0,81 c
Dipangkas 75% (D)	42,93 c	160,77 c	0,42 c	0,78 c
Dipangkas 100% (E)	37,07 c	156,90 c	0,36 c	0,61 c

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji satu derajat bebas seperti pada Tabel 1.

Tabel 3. Hasil perhitungan rasio luas daun (RLD), laju asimilasi netto (LAN) dan laju pertumbuhan nisbi (LPN) tanaman brokoli setelah pemangkasan sampai dengan panen^{*)}

Table 3. Calculation results of leaf area ratio (RLD), net assimilation rate (LAN) and relative growth rate (LPN) of broccoli just after shoots removal up to harvest times^{*)}

Perlakuan	RLD (m ² /g)	LAN (g/m ² /hari)	LPN
Kontrol (A)	0,0057	4,62	0,026
Dipangkas 25% (B)	0,0056	5,30	0,030
Dipangkas 50% (C)	0,0049	9,04	0,044
Dipangkas 75% (D)	0,0049	10,47	0,051
Dipangkas 100% (E)	0,0039	18,19	0,071

^{*)}Periode waktu yang digunakan dalam perhitungan laju pertumbuhan tanaman adalah selisih antara hari saat panen (Tabel 4) dengan hari saat pemangkasan, yaitu 41 HST

Tabel 4. Umur tanaman saat panen, berat bunga dan diameter bunga brokoli
 Table 4. Plant age at harvest, curd weight and curd diameter of broccoli

Perlakuan	Umur saat panen (HST)	Berat bunga (g)	Diameter bunga (cm)
Kontrol (A)	71,67 a	126,39 a	10,05 a
Dipangkas 25% (B)	69,27 b	140,28 b	10,50 b
Dipangkas 50% (C)	67,00 bc	148,61 bc	11,11 c
Dipangkas 75% (D)	65,33 c	158,33 bc	11,42 c
Dipangkas 100% (E)	64,67 c	173,61 c	12,22 d

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji satu derajat bebas seperti pada Tabel 1.

Umur panen dipercepat dengan pemangkasan cabang dan semakin tinggi tingkat pemangkasan semakin cepat umur panen (Tabel 4). Lebih awalnya umur panen pada tanaman-tanaman yang dipangkas dibandingkan dengan yang tidak dipangkas diduga sebagai akibat meningkatnya laju pertumbuhan nisbi tanaman sehingga perkembangan tanaman juga semakin cepat. Waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan bunga sejak inisiasi (41 HST) sampai panen adalah 23 hari untuk pemangkasan cabang 100% sampai 30 hari untuk tanaman yang tidak dipangkas.

Selain masa panen yang dipercepat, berat bunga dan diameter bunga juga meningkat dengan perlakuan pemangkasan cabang tanaman brokoli. Terjadi peningkatan berat bunga sekitar 23,7% apabila cabang dipangkas 100% dibandingkan dengan tanaman yang cabangnya tidak dipangkas (Tabel 4). Adanya penumpukan asimilat yang tinggi pada bunga sebagai akibat laju pertumbuhan nisbi tanaman yang tinggi pada tanaman-tanaman yang dipangkas cabangnya adalah penyebab tingginya berat bunga dan diameter bunga. Namun sebelumnya van den Boogaard (2001) melaporkan ukuran bunga yang lebih kecil dihasilkan oleh tanaman kubis bunga yang dipangkas daunnya dibandingkan dengan yang tidak dipangkas. Penyebabnya adalah tanaman kubis bunga yang dipangkas masih berada pada fase vegetatif, sedangkan tanaman brokoli yang dipangkas pada penelitian ini sudah memasuki fase generatif. Akibatnya, tidak ada lagi asimilat yang harus dikompensasikan untuk pembentukan organ-organ vegetatif (pada perlakuan 100% pemangkasan cabang). Sementara pada perlakuan-perlakuan lainnya ada porsi asimilat yang harus dialokasikan untuk pertumbuhan cabang. Sampai percobaan berakhir, tidak ada cabang yang mampu membentuk bunga karena temperatur sudah mulai meningkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemangkasan cabang pada tanaman brokoli yang ditanam di dataran rendah pada saat tanaman menginisiasi bunga dapat mempercepat umur panen dan meningkatkan hasil tanaman. Peningkatan hasil tertinggi (23,7%) diperoleh dari perlakuan pemangkasan cabang 100% diikuti oleh perlakuan pemangkasan cabang 75% (20,2%), pemangkasan cabang 50% (16,8%) dan pemangkasan cabang 25% (9,6%). Peningkatan hasil ini perlu dikaji kelayakannya secara ekonomi karena dibutuhkan waktu dan kehati-hatian dalam melakukan pemangkasan cabang. Selain kajian secara ekonomi, perlu juga dikaji saat pemangkasan cabang, apakah cabang harus dihilangkan segera setelah dibentuk oleh tanaman atau harus menunggu sampai akhir fase vegetatif seperti pada penelitian ini. Manfaat pangkasan cabang brokoli yang mengandung glucosinolates sebagai bahan untuk fungisida alami untuk menekan *Phytophthora* dan *Rhizoctonia* juga perlu dikaji.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Nuri Novianthy yang telah membantu dalam pengumpulan data dan memberikan kontribusi foto.

DAFTAR PUSTAKA

- Atwell, B., P. Kriedman, and C. Turnbull, 1999. *Plants in Action: Adaptation in Nature Performance in Cultivation*. Macmillan Education Australia PTY LTD.
- Björkman, T. and K. J. Pearson, 1998. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.). *Journal of Experimental Botany* 49: 101-106.

- Booij, R. and P. C. Struik, 1990. Effect of temperature on leaf and curd initiation in relation to juvenility in cauliflower. *Scientia Horticulturae* 44: 201-214.
- Doceteau, D. R., 2000. Vegetable Crops. Prentice Hall.
- Fujime, Y. and N. Okuda, 1996. The physiology of flowering in Brassicas, especially about cauliflower and broccoli. *Acta Horticulturae* 407: 247-254.
- Grevsen, K., 1998. Effect of temperature on head growth of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*): Parameter estimates for a predictive model. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 73: 235-244.
- Grevsen, K. and J. E. Olesen, 1999. Modelling development of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) from transplanting to head initiation. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 74: 698-705.
- Heather, D. W., J. B. Sieczka, M. H. Dickson, and D. W. Wolfe, 1992. Heat tolerance and holding ability in broccoli. *Journal of American Society for Horticultural Science* 117: 887-892.
- Heinerman, J., 1998. Dr. Heinerman's Encyclopedia of Nature's Vitamins and Minerals. Prentice Hall.
- Jaya, I K. D., N. Novianthy, M. Martajaya, 2006. Pertumbuhan, perkembangan dan hasil tanaman brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) di dataran rendah. Prosiding Seminar Nasional Hortikultura. Perhimpunan Hortikultura Indonesia. p 91 - 96
- Jones, R. B., M. Imsic, P. Franz, G. Hale, R. B. Tomkins, 2007. High nitrogen during growth reduced glucoraphanin and flavonol content in broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) heads. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 47: 1498 – 1505.
- Kushad, M. M., J. Masiunas, K. Eastman, W. Kalt and M. A. L. Smith, 2003. Health promoting phytochemicals in vegetables. *Horticultural Reviews* 28: 126-185.
- Niinemets, U., A. Portsmouth, M. Tobias, 2006. Leaf size modifies support biomass distribution among stems, petioles and mid-ribs in temperate plants. *New Phytologist* 171: 91 – 104.
- Siomos, A. S., P. P. Papadopoulou and C. C. Dogras, 2004. Compositional differences of stem and floral portions of broccoli head. *Journal of Vegetable Crop Production* 10: 107 – 118.
- Vågen, I. M., A. O. Skjelvåg and H. Bonesmo, 2004. Growth analysis of broccoli in relation to fertilizer nitrogen application. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 79: 484 – 492.
- van den Boogaard, R., K. Grevsen and K. Thorup-Kristensen, 2001. Effects of defoliation on growth of cauliflower. *Scientia Horticulturae* 91: 1-16.
- Wien, H. C. and D. C. E. Wurr, 1997. Cauliflower, Broccoli, Cabbage and Brussels Sprouts *dalam* 'The Physiology of Vegetable Crops' (Ed. H. C. Wien). CAB International.