

## Hubungan Antara Fenologi Tanaman dengan Hasil dan Mutu Rajangan Kering Tembakau Temanggung

Djumali

Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat  
Jln. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang  
E-mail: balittas@litbang.deptan.go.id

Diterima: 24 Maret 2011

disetujui: 28 April 2011

### ABSTRAK

Hasil dan mutu tembakau temanggung merupakan hasil interaksi antara pengaruh genetik tanaman dan kondisi lingkungan tumbuh. Pada tembakau virginia, fenologi tanaman merupakan salah satu karakter genetik tanaman yang mempengaruhi hasil dan mutu, sedangkan pada tembakau temanggung belum banyak diketahui. Penelitian yang bertujuan untuk memperoleh informasi fenologi tanaman yang menjadi karakter genetik tanaman dan kaitannya dengan hasil dan mutu rajangan kering dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (Balittas), Malang sejak Maret–Agustus 2008. Sembilan kultivar tembakau temanggung disusun dalam rancangan acak kelompok yang diulang tiga kali. Pengamatan dilakukan pada peubah saat muncul daun, daun berhenti meluas, daun dipanen, muncul bunga, pemangkasan, panen awal, dan panen akhir. Analisis *stepwise* digunakan untuk mengidentifikasi fenologi tanaman yang mempengaruhi hasil dan mutu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fenologi tanaman yang mencakup lama waktu dari muncul daun sampai daun berhenti meluas, muncul daun sampai panen, daun berhenti meluas sampai panen, tanam sampai muncul bunga, tanam sampai pemangkasan, tanam sampai panen akhir, muncul bunga sampai panen akhir, pemangkasan sampai panen akhir, dan panen awal sampai panen akhir merupakan karakter genetik tanaman tembakau temanggung. Karakter fenologi utama yang mempengaruhi hasil rajangan kering berurutan dari yang terbesar adalah lama waktu dari tanam sampai pemangkasan, muncul daun sampai daun berhenti meluas, tanam sampai panen akhir, panen awal sampai panen akhir, dan muncul bunga sampai panen akhir dengan total pengaruh sebesar 90,3%. Adapun karakter fenologi utama yang mempengaruhi mutu rajangan kering berurutan dari yang terbesar adalah lama waktu dari tanam sampai pemangkasan, daun berhenti meluas sampai panen, muncul daun sampai daun berhenti meluas, tanam sampai panen akhir, dan panen awal sampai panen akhir dengan total pengaruh sebesar 84,7%.

Kata kunci: Tembakau, *Nicotiana tabacum*, fenologi, Temanggung, hasil, mutu

### Plant Phenology Relate to Temanggung Tobacco Dry Sliced Yield and Quality

#### ABSTRACT

Yield and quality of temanggung tobacco are influenced by plant genetic and growth environmental factors. Plant phenology is one of genetic characters which affects on yield and quality of virginia tobacco. Plant phenology of temanggung tobacco is not yet well defined. The research, aimed to find plant phenology as genetic characters related to dry sliced yield and quality of temanggung tobacco, was conducted in glass house of Indonesian Tobacco Research and Fibre Crops Institute (IToFCRI) from March to August 2008. Nine cultivars of temanggung tobacco were arranged in randomized block design with three replications. Variables observed were leaf initiation, terminal leaf expansion, harvesting period, flowers initiation, and final harvesting. Stepwise analysis used to identify plant phenology which affect on yield and quality. The results showed that the phenology of plants that includes the length of time from leaf initiation to terminal leaf expansion, leaf initiation to harvesting period, terminal leaf expansion to harvesting period, planting to flowers initiation, planting to pruning, planting to final harvesting, flowers initiation to final harvesting, pruning to final harvesting, and first harvesting to final harvesting were genetic characters of temanggung tobacco. The main phenological characters that affect on dry sliced yield sorted from the largest is the length of time from

planting to pruning, leaf initiation to terminal leaf expansion, planting to final harvesting, first harvesting to final harvesting, and flowers initiation to final harvesting with total effect of them was 90.3%. The main phenological characters that affect on quality of dry slice sorted from the largest is the length of time from planting to pruning, terminal leaf expansion to harvesting period, leaf initiation to terminal leaf expansion, planting to final harvesting, and first harvesting to final harvesting with total effect of them was 84.7%.

Keywords: Tobacco, *Nicotiana tabacum*, phenology, Temanggung, yield, quality

## PENDAHULUAN

**T**EMBAKAU temanggung merupakan tembakau lokal dengan kandungan nikotin yang paling tinggi yakni sampai 8%. Kandungan nikotin yang tinggi tersebut menyebabkan tembakau temanggung dikenal sebagai tembakau lauk dalam peracikan rokok keretek (Djajadi dan Murdiyati, 2000), karena itu kebutuhan pabrik rokok akan tembakau temanggung sekitar 31 ribu ton rajangan kering per tahun (Harno, 2006).

Kadar nikotin dalam rajangan kering sangat menentukan mutu tembakau temanggung. Peningkatan kadar nikotin dalam rajangan kering diikuti oleh peningkatan mutu yang dihasilkan. Namun demikian, peningkatan mutu yang dihasilkan tidak diimbangi dengan peningkatan hasil rajangan kering. Dalam kondisi lingkungan tumbuh yang sama, terjadi korelasi negatif antara hasil rajangan kering tembakau temanggung dengan mutu yang dihasilkan (Djumali, 2008). Keseimbangan hasil dengan mutu rajangan kering merupakan kunci untuk memperoleh pendapatan yang tinggi dalam usaha tani tembakau temanggung.

Hasil dan mutu rajangan kering tembakau temanggung merupakan hasil interaksi antara pengaruh genetik tanaman dengan lingkungan tumbuhnya. Pemilihan kultivar tanaman yang sesuai dengan lingkungan tumbuhnya akan memperoleh hasil dan mutu rajangan kering yang tinggi. Kesalahan dalam pemilihan kultivar tanaman berakibat pada perolehan hasil dan mutu rajangan kering yang rendah.

Fenologi tanaman merupakan salah satu karakter genetik pada tembakau virginia (Djumali, 2001) dan merupakan salah satu karakter tanaman yang mempengaruhi hasil dan

mutu tembakau yang diperoleh. Pada tembakau temanggung belum diketahui apakah fenologi tanaman termasuk salah satu karakter genetik tanaman dan seberapa besar karakter tersebut mempengaruhi hasil dan mutu rajangan kering yang diperoleh. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui fenologi tanaman sebagai karakter genetik tanaman dan pengaruhnya terhadap hasil dan mutu rajangan kering yang diperoleh.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di rumah kaca Balittas, Malang selama Maret–Agustus 2008 dengan menggunakan rancangan acak kelompok dan diulang 3 kali. Perlakuan yang dicoba sebanyak 9 kultivar tembakau yang berkembang di wilayah Kabupaten Temanggung (Gober genjah, Gober kemloko, Gober paijo, Genjah ulir, Ngablak, Kemloko-2, Gober pelus, Mantili, dan Dorowati). Tanah yang digunakan adalah seri tanah Glapansari dengan setiap perlakuan dalam satu ulangan terdiri atas 3 pot dengan ukuran pot bervolume 20 liter.

Dosis pupuk dasar 50 kg  $P_2O_5$  + 25 ton pupuk kandang per ha atau setara dengan 2,70 g  $P_2O_5$  + 1,35 kg pupuk kandang per pot. Pupuk kandang dan pupuk P diberikan sehari sebelum tanam dengan jalan mengaduk rata dalam tanah, dengan sumber pupuk P berasal dari pupuk SP-36. Sebelum tanam, tanah dalam pot terlebih dahulu diaplikasi Furadan 3G untuk mengantisipasi serangan ulat tanah. Selanjutnya pot ditata dengan jarak antarpot 90 cm x 60 cm. Setelah aplikasi pupuk kandang dan pupuk P, pot dipasang *gypsum block* untuk mengamati kelembapan tanah agar diperoleh keseragaman kelembapan tanah. Bibit yang te-

lah berumur 40 hari dipindah ke dalam pot, setiap pot ditanami satu tanaman.

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan melakukan penyulaman pada bibit yang mati, melakukan pendangiran bila tanah terlihat padat, pemupukan N, penyiraman, pemangkasan, dan pengendalian hama penyakit. Pemupukan N diberikan dengan dosis 120 kg N/ha atau setara dengan 6,48 g N/pohon. Aplikasi pupuk N diberikan dua kali yaitu lima hari dan 25 hari setelah tanam (hst) dengan masing-masing sebesar 1/3 dan 2/3 dosis pupuk N, dimana sumber pupuk N berasal dari pupuk ZA. Pengairan dilakukan dengan menambah sejumlah air sesuai dengan kelembapan tanah masing-masing pot untuk menjaga agar tanah dalam kondisi kapasitas lapangan. Pemangkasan dilakukan pada awal pembungaan pada setiap kultivar yang digunakan. Pengendalian penyakit dilakukan dengan cara mencabut tanaman yang sakit dan memusnahkannya. Sedangkan pengendalian ulat *Helicoverpa* sp. dan *Spodoptera litura* dilakukan dengan tiodikarb berkonsentrasi 2 ml per liter air. Pengendalian *Aphis* sp. dilakukan dengan imidakloprit berkonsentrasi 0,4 ml per liter air.

### Pengamatan Fenologi Tanaman

Pengamatan fenologi tanaman meliputi waktu muncul daun, waktu daun berhenti meluas, waktu daun dipanen, waktu muncul bunga, dan waktu pemangkasan dilakukan dengan mencatat tanggalnya. Daun-daun yang diamati meliputi daun ke 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, dan 31. Daun atau bunga dianggap sudah muncul bila primordia daun atau bunga telah terlihat dengan mata telanjang. Adapun pemangkasan dilakukan apabila terdapat satu bunga telah mekar sempurna. Pengamatan daun berhenti meluas dilakukan dengan mengukur panjang dan lebar daun setiap 3 hari. Daun dikatakan berhenti meluas bila sudah tidak ada pertambahan panjang dan lebar daun selama pengamatan.

Mengingat tanaman tembakau merupakan jenis tanaman hari netral, maka waktu muncul daun dan bunga, waktu daun berhenti meluas, waktu pemangkasan, dan waktu panen

dihitung berdasarkan satuan panas (*head unit* = HU) setiap harinya. Rumus yang digunakan untuk menghitung satuan panas diambil dari hasil penelitian Ntzanis *et al.* (1996), yakni  $HU = T_h - T_0$ , dimana  $T_h$  adalah temperatur harian dan  $T_0$  adalah temperatur dasar. Untuk tanaman tembakau, nilai  $T_0 = 10$ . Dengan demikian jumlah satuan panas sampai hari ke  $n$  (JHU) dihitung dengan rumus:

$$JHU = HU_1 + HU_2 + \dots + HU_n \text{ derajat hari (degree day)}$$

dimana 1, 2, ...,  $n$  adalah hari ke-1 sampai hari ke  $n$ . Oleh karena itu, pengamatan temperatur udara dilakukan setiap hari.

### Pengamatan Hasil dan Mutu Rajangan Kering

Panen dilakukan secara bertahap yaitu setiap daun produksi (daun ke 4–6, 7–9, 10–12, 13–15, 16–18, 19–21, 22–24, 25–27, 28–30, dan di atas 30) dipanen bila telah menunjukkan kemasakan. Kemasakan daun produksi ditandai dengan mudarnya warna hijau menjadi kuning sebanyak 50%. Daun yang telah menunjukkan kemasakan dipetik dan diperam hingga warnanya berubah menjadi kuning. Selanjutnya dilakukan perajangan dan penjemuran. Hasil rajangan kering selanjutnya dipisah-pisahkan berdasarkan urutan posisi daun dan ditimbang untuk mengetahui hasil rajangan kering setiap posisi daun.

Hasil rajangan kering setiap posisi daun dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 80°C selama 72 jam untuk diukur kadar airnya dan selanjutnya dilakukan analisis kadar nikotin menggunakan metode Ether-Petroleumether untuk mengetahui mutu rajangan kering. Hasil rajangan kering diperoleh dengan menjumlah setiap hasil panen selama masa panen tembakau. Adapun rata-rata kadar nikotin diperoleh dengan rumus:

$$\text{Rata-rata kadar nikotin} = \{(nik_4 \times raj_4) + (nik_7 \times raj_7) + \dots + (nik_{31} \times raj_{31})\} / raj_{tot}$$

dimana  $nik_4$  = kadar nikotin daun ke 4-6;

$raj_4$  = hasil rajangan daun ke 4-6;

$raj_{tot}$  = total hasil rajangan.

## Analisis Data

Untuk mengetahui apakah peubah fenologis, hasil rajangan kering, dan kadar nikotin setiap daun merupakan karakter genetik tembakau temanggung, maka data dianalisis sidik ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan. Bila terdapat perbedaan antarkultivar, maka analisis data dilanjutkan dengan uji jarak Duncan taraf 5%. Karena kondisi lingkungan tumbuh dibuat homogen, maka peubah pengamatan yang menunjukkan adanya perbedaan antarkultivar ditetapkan sebagai karakter genetik tembakau temanggung.

Untuk mengetahui peubah fenologis yang mempengaruhi hasil rajangan kering dan kadar nikotin, data fenologis dihubungkan dengan hasil rajangan kering dan kadar nikotin dengan menggunakan metode analisa regresi linier berganda (*Stepwise Analysis*) langkah mundur. Persamaan yang menghasilkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sekitar 0,95 ditetapkan sebagai persamaan di mana karakter-karakter penyusunnya merupakan karakter fenologis yang menentukan produksi dan mutu tembakau temanggung.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Fenologi Tanaman

#### a. Waktu daun muncul

Daun tembakau temanggung muncul silih berganti sesuai dengan urutan posisinya. Daun ke-4 muncul setelah tanaman menerima jumlah satuan panas sebesar 338 derajat hari. Selanjutnya daun ke-7, 10, 13, 16, 19, 22, 25,

28, dan 31 menyusul bila tanaman telah menerima jumlah satuan panas masing-masing seperti tertera pada Tabel 1. Pemunculan daun tembakau temanggung pada berbagai posisi daun dipengaruhi oleh kultivar yang digunakan. Pada pemunculan daun ke-4 hingga daun ke-22, secara umum kultivar Dorowati memerlukan waktu yang paling panjang sedangkan kultivar Mantili yang paling pendek.

Pemunculan daun tembakau dikendalikan oleh gen-gen tertentu, karena gen-gen tersebut memacu terbentuknya senyawa sitokinin dan asam giberelin (GA3). Pembentukan senyawa sitokinin dalam tanaman menyebabkan adanya interaksi antara auksin dengan sitokinin dalam mengontrol pertumbuhan tunas pucuk dan pembentukan daun (Shimizu-Sato *et al.*, 2009), dimana semakin tinggi kandungan sitokinin semakin cepat daun terbentuk dan semakin lambat pertumbuhan tunas pucuk. Demikian pula pembentukan GA3 dalam tanaman menyebabkan pemanjangan batang semakin cepat sehingga daun lebih cepat terbentuk (Khan *et al.*, 2006). Hasil penelitian Kusumawati *et al.* (2009) menunjukkan bahwa peningkatan dosis sitokinin yang diaplikasikan dapat meningkatkan jumlah daun yang terbentuk. Dalam kondisi lingkungan yang sama, laju pembentukan auksin, sitokinin, dan GA3 dipengaruhi oleh genetik tanaman. Hal inilah yang menyebabkan waktu daun muncul merupakan salah satu karakter genetik tanaman tembakau temanggung. Hasil penelitian Djumali (2001) juga menunjukkan bahwa waktu daun muncul pada setiap posisi daun tembakau virginia fc merupakan karakter genetik tanaman.

Tabel 1. Waktu muncul daun pada berbagai kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Waktu muncul (derajat hari) daun ke									
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31
G. genjah	333 b	490 c	706 de	882 cd	1 101 c	1 267 bc	1 391 de	1 485 bc	-	-
G. kemloko	354 ab	575 ab	749 bc	928 bc	1 143 bc	1 313 b	1 455 bc	1 564 a	1 651 a	-
G. pajjo	333 b	524 c	728 cd	898 cd	1 080 cd	1 221 cd	1 345 ef	1 437 cd	1 553 b	-
Genjah ulir	306 c	508 c	683 de	848 de	1 022 de	1 197 de	1 323 ef	1 422 cd	1 516 c	-
Ngablak	346 ab	538 bc	746 bc	928 bc	1 147 bc	1 293 b	1 423 cd	1 528 ab	1 624 a	-
Kemloko-2	364 a	597 a	783 cb	993 ab	1 202 b	1 287 bc	1 477 ab	-	-	-
G. pelus	335 b	524 c	671 e	834 de	1 021 de	1 174 de	1 316 ef	1 427 cd	1 544 bc	1 664 a
Mantili	308 c	508 c	661 e	819 e	987 e	1 148 e	1 295 f	1 397 d	1 484 d	1 574 b
Dorowati	366 a	603 a	818 a	1 060 a	1 275 a	1 411 a	1 524 a	-	-	-
Rata-rata	338	541	727	910	1 109	1 257	1 394	1 466	1 550	1 619
KK (%)	3,42	4,83	3,85	4,38	3,81	2,89	3,21	2,35	1,06	1,37

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

### b. Waktu daun berhenti meluas

Daun yang baru muncul segera melakukan pertumbuhan memanjang dan melebar, kemudian pertumbuhan memanjang dan melebar disebut pertumbuhan meluas. Waktu daun menghentikan pertumbuhan meluas (waktu daun berhenti meluas) pada setiap posisi daun berbeda-beda. Daun ke-4 menghentikan pertumbuhan meluas setelah jumlah satuan panas yang diterima mencapai 1.128 derajat hari. Adapun daun ke-7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, dan 31 berhenti meluas setelah tanaman menerima jumlah satuan panas masing-masing seperti tertera pada Tabel 2. Jumlah satuan panas yang dibutuhkan daun untuk berhenti meluas pada posisi daun yang sama ternyata bervariasi sesuai dengan kultivar yang digunakan. Pada daun ke-4 hingga daun ke-22, secara umum kultivar Kemloko-2 memerlukan waktu yang terpanjang untuk mencapai daun berhenti meluas, sedangkan kultivar Gober Genjah memerlukan waktu yang paling pendek.

Laju perluasan daun terjadi sebagai akibat adanya aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel dalam daun. Laju aktivitas pembelahan sel dipengaruhi oleh keberadaan senyawa auksin dalam jaringan daun, sedangkan aktivitas pemanjangan sel dipengaruhi oleh senyawa GA3. Keberadaan senyawa auksin dan GA3 dalam daun ditentukan oleh gen-gen yang mengendalikan pembentukan senyawa-senyawa tersebut. Jika gen-gen tersebut dalam kondisi tidak aktif, maka senyawa auksin dan GA3 tidak akan terbentuk sehingga daun menghenti-

kan pertumbuhannya. Dalam kondisi lingkungan yang sama, aktivitas gen-gen tersebut ditentukan oleh kultivar tanaman yang digunakan. Kultivar Kemloko-2 diduga mengandung gen-gen pengendali auksin dan GA3 yang berumur aktif paling panjang sedangkan kultivar Gober genjah berumur aktif paling pendek. Hal inilah yang menyebabkan waktu daun berhenti meluas merupakan salah satu karakter genetik tanaman tembakau temanggung. Hasil yang sama diperoleh Djumali (2001) bahwa waktu daun berhenti meluas merupakan karakter genetik tanaman tembakau virginia fc.

### c. Lama waktu daun muncul sampai berhenti meluas

Lama waktu yang diperlukan dari muncul sampai berhenti meluas daun pada setiap posisi bervariasi antarkultivar tanaman yang digunakan. Secara keseluruhan, daun ke-4 memerlukan waktu 790 derajat hari, sedangkan daun ke-7, 13, 16, 19, 22, 25, 28, dan 31 seperti tertera pada Tabel 3. Semakin ke atas posisi daun tembakau temanggung semakin lama waktu yang diperlukan dari muncul sampai berhenti meluas.

Ditinjau dari rata-rata lama waktu yang diperlukan dari muncul sampai berhenti meluas, terlihat bahwa lama waktu yang diperlukan oleh masing-masing kultivar tanaman bervariasi 1.218–1.393 derajat hari, dimana kultivar Gober genjah memerlukan lama waktu yang paling pendek sedangkan Genjah ulir dan Kemloko-2 yang paling panjang.

Tabel 2. Waktu daun berhenti meluas pada berbagai kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Waktu berhenti meluas (derajat hari) daun ke									
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31
G. genjah	1 093 b	1 431 d	1 879 e	2 155 d	2 480 d	2 658 e	2 804 c	2 899 bc	-	-
G. kemloko	1 131 b	1 597 c	2 073 bc	2 337 bc	2 618 bc	2 768 bc	2 887 bc	2 944 a	3 029 a	-
G. paijo	1 120 b	1 551 cd	2 007 de	2 295 bc	2 578 cd	2 736 cd	2 850 bc	2 901 bc	2 989 bc	-
Genjah ulir	1 117 b	1 680 bc	2 139 ab	2 340 bc	2 654 bc	2 767 bc	2 886 bc	2 937 a	3 012 ab	-
Ngablak	1 121 b	1 618 bc	2 017 cd	2 273 c	2 572 cd	2 716 cd	2 827 c	2 927 ab	3 015 ab	-
Kemloko-2	1 213 a	1 776 a	2 220 a	2 480 a	2 763 a	2 884 a	3 085 a	-	-	-
G. pelus	1 105 b	1 625 bc	1 974 de	2 237 cd	2 574 cd	2 695 de	2 809 c	2 898 bc	2 980 c	3 486 a
Mantili	1 115 b	1 666 bc	1 988 de	2 253 cd	2 593 cd	2 677 de	2 797 c	2 890 c	2 963 c	3 460 a
Dorowati	1 139 b	1 763 ab	2 192 ab	2 402 ab	2 725 ab	2 812 b	2 928 b	-	-	-
Rata-rata	1 128	1 634	2 054	2 308	2 617	2 746	2 875	2 914	2 995	2 473
KK (%)	2,55	4,80	3,45	2,98	2,35	1,47	1,77	0,59	0,50	1,21

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

Tabel 3. Lama waktu muncul sampai berhenti meluas daun pada berbagai kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Lama waktu muncul–berhenti meluas (derajat hari) daun ke										Rata-rata
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	
G. genjah	760 d	941 d	1 173 e	1 273 d	1 379 d	1 391 d	1 414 d	1 414 bc	-	-	1 218 c
G. kemloko	777 cd	1 022 cd	1 323 cd	1 409 bc	1 476 bc	1 455 cd	1 431 cd	1 380 d	1 378 b	-	1 295 b
G. paijo	787 c	1 027 cd	1 279 d	1 398 bc	1 498 bc	1 515 bc	1 505 bc	1 465 ab	1 436 ab	-	1 323 b
Genjah ulir	812 b	1 172 ab	1 456 a	1 492 a	1 632 a	1 570 ab	1 563 b	1 516 a	1 496 a	-	1 412 a
Ngablak	775 cd	1 080 bc	1 272 d	1 345 c	1 426 cd	1 423 d	1 404 d	1 400 cd	1 391 b	-	1 280 b
Kemloko-2	849 a	1 179 a	1 437 ab	1 487 a	1 561 ab	1 597 a	1 643 a	-	-	-	1 393 a
G. pelus	771 cd	1 101 bc	1 313 cd	1 402 bc	1 552 ab	1 521 bc	1 493 bc	1 471 ab	1 436 ab	822 b	1 288 b
Mantili	808 b	1 158 ab	1 317 cd	1 435 ab	1 606 a	1 528 ab	1 503 bc	1 493 a	1 479 a	886 a	1 321 b
Dorowati	774 cd	1 161 ab	1 373 bc	1 342 c	1 500 bc	1 401 d	1 404 d	-	-	-	1 279 b
Rata-rata	790	1 093	1 327	1 398	1 514	1 489	1 484	1 448	1 445	854	1 312
KK (%)	1,15	4,53	3,34	2,61	3,55	2,58	2,87	2,53	1,96	2,02	1,94

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

Sebagaimana telah dijelaskan di atas bahwa perluasan daun sangat terkait dengan senyawa auksin dan GA3, karena pembentukan kedua senyawa tersebut dikendalikan oleh gen-gen yang berada pada masing-masing kultivar yang digunakan. Apabila gen-gen tersebut tidak aktif, maka kedua senyawa tersebut tidak terbentuk lagi sehingga perluasan daun terhenti. Dalam kondisi lingkungan yang homogen, lama waktu gen-gen tersebut dalam kondisi aktif sangat ditentukan oleh kultivar tanaman yang digunakan. Mengingat kondisi lingkungan tumbuh dalam penelitian ini dibuat sehomogen mungkin, maka dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang diperlukan daun dari muncul sampai berhenti meluas merupakan karakter genetik tanaman tembakau temanggung. Hasil yang sama diperoleh Djumali (2001) bahwa lama waktu yang diperlukan dari muncul sampai berhenti meluas merupakan karakter genetik tanaman tembakau virginia fc. Diduga kultivar Gober genjah memiliki gen-gen pengendali auksin dan GA3 yang berumur aktif lebih pendek dan kultivar Genjah ulir serta Kemloko-2 memiliki gen-gen yang berumur aktif lebih panjang sehingga Gober genjah menghasilkan lama waktu daun muncul sampai berhenti meluas yang paling pendek dan Genjah ulir serta Kemloko-2 yang paling panjang.

#### d. Waktu daun dipanen

Tembakau temanggung dipanen secara periodik sesuai dengan tingkat kemasakan daun. Waktu yang diperlukan untuk sampai pada

tahap panen daun pada setiap posisi daun sangat bervariasi tergantung dari kultivar tanaman yang digunakan. Untuk mencapai tahap panen daun ke-4, tanaman tembakau temanggung memerlukan waktu 1.989 derajat hari, sedangkan daun ke-7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, dan 31 seperti tertera pada Tabel 4.

Daun tembakau temanggung dipanen bila warna daun mulai menguning. Perubahan warna dari hijau menjadi kuning disebabkan oleh adanya proses degradasi klorofil yang berwarna hijau menjadi santofil yang berwarna kuning. Proses tersebut terjadi sebagai akibat terbentuknya senyawa etilen dalam daun, sedangkan pembentukan senyawa etilen dalam tanaman dipicu oleh keberadaan enzim ACC-oksidasase yang dalam kondisi aktif (Efendi, 2005). Aktivitas enzim ACC-oksidasase dalam tanaman dikendalikan oleh gen-gen tertentu. Semakin cepat gen tersebut mengaktifkan enzim ACC-oksidasase semakin cepat senyawa etilen yang terbentuk sehingga semakin cepat daun memasuki fase panen. Dalam kondisi lingkungan tumbuh yang sama, perbedaan kecepatan mengaktifkan enzim ACC-oksidasase dipengaruhi oleh aktivitas gen pengendali enzim tersebut yang terkandung dalam masing-masing kultivar tanaman.

Mengingat kondisi lingkungan tumbuh yang digunakan dalam penelitian ini dibuat sehomogen mungkin, maka dapat disimpulkan bahwa waktu daun dipanen merupakan karakter genetik tanaman tembakau temanggung. Hasil yang sama diperoleh Djumali (2001) bahwa waktu daun dipanen merupakan karakter genetik tanaman tembakau virginia fc.

Tabel 3. Lama waktu muncul sampai berhenti meluas daun pada berbagai kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Lama waktu muncul–berhenti meluas (derajat hari) daun ke										Rata-rata
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	
G. genjah	760 d	941 d	1 173 e	1 273 d	1 379 d	1 391 d	1 414 d	1 414 bc	-	-	1 218 c
G. kemloko	777 cd	1 022 cd	1 323 cd	1 409 bc	1 476 bc	1 455 cd	1 431 cd	1 380 d	1 378 b	-	1 295 b
G. paijo	787 c	1 027 cd	1 279 d	1 398 bc	1 498 bc	1 515 bc	1 505 bc	1 465 ab	1 436 ab	-	1 323 b
Genjah ulir	812 b	1 172 ab	1 456 a	1 492 a	1 632 a	1 570 ab	1 563 b	1 516 a	1 496 a	-	1 412 a
Ngablak	775 cd	1 080 bc	1 272 d	1 345 c	1 426 cd	1 423 d	1 404 d	1 400 cd	1 391 b	-	1 280 b
Kemloko-2	849 a	1 179 a	1 437 ab	1 487 a	1 561 ab	1 597 a	1 643 a	-	-	-	1 393 a
G. pelus	771 cd	1 101 bc	1 313 cd	1 402 bc	1 552 ab	1 521 bc	1 493 bc	1 471 ab	1 436 ab	822 b	1 288 b
Mantili	808 b	1 158 ab	1 317 cd	1 435 ab	1 606 a	1 528 ab	1 503 bc	1 493 a	1 479 a	886 a	1 321 b
Dorowati	774 cd	1 161 ab	1 373 bc	1 342 c	1 500 bc	1 401 d	1 404 d	-	-	-	1 279 b
Rata-rata	790	1 093	1 327	1 398	1 514	1 489	1 484	1 448	1 445	854	1 312
KK (%)	1,15	4,53	3,34	2,61	3,55	2,58	2,87	2,53	1,96	2,02	1,94

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

Tabel 4. Waktu panen daun pada berbagai kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Waktu panen (derajat hari) daun ke									
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31
G. genjah	1 929 d	2 023 d	2 226 d	2 501 c	2 690 d	2 846 d	2 971 d	3 059 c	-	-
G. kemloko	1 970 bc	2 153 cd	2 402 bc	2 662 b	2 782 cd	2 929 bc	3 031 bc	3 099 ab	3 171 b	-
G. paijo	1 972 bc	2 117 cd	2 324 cd	2 587 bc	2 754 d	2 888 cd	3 004 bc	3 092 bc	3 893 a	-
Genjah ulir	2 001 b	2 336 ab	2 518 ab	2 700 ab	2 863 bc	2 967 b	3 075 b	3 129 a	3 219 b	-
Ngablak	1 957 cd	2 215 bc	2 331 cd	2 578 bc	2 725 d	2 873 cd	2 970 d	3 078 bc	3 158 b	-
Kemloko-2	2 165 a	2 383 a	2 593 a	2 820 a	3 020 a	3 208 a	3 307 a	-	-	-
G. pelus	1 939 cd	2 103 cd	2 311 cd	2 571 bc	2 767 d	2 887 cd	2 984 cd	3 079 bc	3 139 b	3 218 a
Mantili	1994 b	2 181 bc	2 325 cd	2 599 bc	2 754 d	2 873 cd	2 977 cd	3 079 bc	3 139 b	3 177 b
Dorowati	1 972 bc	2 268 bc	2 529 ab	2 691 ab	2 887 b	2 977 b	3 072 bc	-	-	-
Rata-rata	1 989	2 198	2 395	2 634	2 805	2 939	3 044	3 088	3 312	3 197
KK (%)	1,13	4,28	3,39	2,84	1,84	1,13	1,96	1,58	2,94	1,98

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

#### e. Lama waktu dari daun muncul sampai dipanen

Waktu yang diperlukan oleh daun tembakau temanggung dari mulai muncul sampai dipanen pada setiap posisi daun berbeda-beda tergantung kultivar tanaman yang digunakan (Tabel 5). Kemloko-2 merupakan kultivar tanaman yang memerlukan waktu yang paling panjang yakni rata-rata sebesar 1.871 derajat hari, sedangkan Giber genjah merupakan kultivar yang memerlukan waktu paling pendek yakni rata-rata sebesar 1.574 derajat hari.

Sebagaimana dijelaskan di atas bahwa kecepatan daun dipanen ditentukan oleh kecepatan tanaman mengaktifkan enzim ACC-oksidase, karena aktivasi enzim tersebut dikendalikan oleh gen-gen tertentu. Di sisi lain, aktivasi enzim ACC-oksidase memicu gen-gen tertentu untuk menonaktifkan enzim yang menga-

lalisator pembentukan sitokinin. Sitokinin merupakan regulator positif dalam pembentukan kloroplas (Nakano *et al.*, 2001). Dalam kondisi keberadaan sitokinin yang cukup, daun tembakau belum menunjukkan tanda-tanda pemasakan (Jordi *et al.*, 2000). Diduga gen pengendali enzim ACC-oksidase dan gen pengendali enzim pengatalisator sitokinin yang terkandung pada masing-masing kultivar tembakau yang diuji dalam penelitian ini berbeda-beda sehingga menghasilkan lama waktu yang diperlukan daun dari mulai muncul sampai dipanen berbeda-beda. Diduga kultivar Giber genjah mengandung gen pengendali enzim ACC-oksidase yang paling aktif dan gen pengendali enzim pengatalisator sitokinin yang paling lemah sehingga menghasilkan lama waktu yang diperlukan daun dari mulai muncul sampai dipanen yang paling pendek. Seba-

Tabel 5. Lama waktu muncul sampai panen daun pada berbagai kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Lama waktu muncul-panen (derajat hari) daun ke										Rata-rata
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	
G. genjah	1 596 d	1 532 c	1 520 d	1 619 e	1 589 c	1 579 d	1 580 cd	1 574 c	-	-	1 574 f
G. kemloko	1 616 cd	1 578 c	1 653 bc	1 735 cd	1 639 bc	1 616 cd	1 576 cd	1 534 c	1 520 c	-	1 608 ef
G. paijo	1 640 c	1 593 c	1 596 cd	1 689 de	1 674 bc	1 666 cd	1 660 bc	1 655 b	2 339 a	-	1 724 bc
Genjah ulir	1 695 b	1 828 ab	1 835 a	1 852 ab	1 841 a	1 770 b	1 753 ab	1 707 a	1 703 c	-	1 776 b
Ngablak	1 612 cd	1 677 bc	1 586 cd	1 650 e	1 579 c	1 580 d	1 547 d	1 550 c	2 101 b	-	1 654 cd
Kemloko-2	1 802 a	1 886 a	1 877 a	1 927 a	1 852 a	1 921 a	1 831 a	-	-	-	1 871 a
G. pelus	1 605 cd	1 712 bc	1 649 bc	1 736 cd	1 746 ab	1 714 bc	1 667 bc	1 652 b	1 594 c	1 554 b	1 663 cd
Mantili	1 686 b	1 806 ab	1 654 bc	1 781 bc	1 815 a	1 725 bc	1 682 bc	1 682 a	1 654 c	1 603 a	1 709 bc
Dorowati	1 607 cd	1 799 ab	1 710 b	1 630 e	1 653 bc	1 539 d	1 535 d	-	-	-	1 639 de
Rata-rata	1 651	1 712	1 676	1 736	1 710	1 679	1 648	1 622	1 762	1 578	1 691
KK (%)	1,27	5,51	3,27	2,60	4,47	4,02	3,57	1,48	6,77	3,21	4,95

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

liknya, untuk kultivar Kemloko-2 memerlukan lama waktu yang paling panjang. Mengingat kondisi lingkungan tumbuh yang digunakan dalam penelitian ini dibuat seragam, maka dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang diperlukan oleh daun dari mulai muncul sampai dipanen merupakan karakter genetik tembakau temanggung.

#### f. Lama waktu dari daun berhenti meluas sampai dipanen

Sebagaimana yang telah dijelaskan di atas bahwa pada saat daun mulai berhenti meluas, gen pengendali enzim pengatalisator GA3 dan auksin dalam kondisi tidak aktif. Dengan demikian gen pengendali enzim pengatalisator sitokinin yang aktif dalam mendukung pembentukan klorofil dalam jaringan daun. Pada saat daun mendekati fase pemasakan, enzim pengatalisator sitokinin tidak aktif sebagai akibat gen pengendali enzim ACC-oksidas. Hasil

penelitian Smets *et al.* (2005) menunjukkan bahwa sitokinin mampu bekerja dengan baik dalam memacu pembentukan klorofil jika tidak ada pengaruh etilen. Oleh karena itu, lama waktu daun dari mulai berhenti meluas sampai dipanen sangat ditentukan kecepatan gen dalam memicu pembentukan enzim ACC-oksidas. Semakin cepat gen dalam memicu pembentukan enzim ACC-oksidas semakin pendek waktu yang diperlukan daun dari mulai berhenti meluas sampai dipanen. Dengan demikian lama waktu daun mulai dari berhenti meluas sampai dipanen merupakan karakter genetik tanaman. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa lama waktu daun berhenti meluas sampai pada saat dipanen pada setiap posisi daun berbeda-beda tergantung kultivar yang digunakan (Tabel 6).

Tabel 6. Lama waktu berhenti meluas sampai panen daun pada berbagai kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Lama waktu berhenti meluas-panen (derajat hari) daun ke										Rata-rata
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	
G. genjah	836 c	592 cd	347 c	346 bc	210 b	188 d	166 c	160 c	-	-	356 e
G. kemloko	839 c	556 e	329 cd	325 d	164 e	161 e	145 e	154 d	142 f	-	313 f
G. paijo	852 c	566 de	318 d	292 e	176 d	152 f	154 d	191 a	904 a	-	400 b
Genjah ulir	884 b	656 b	379 b	360 b	209 b	200 b	190 a	191 a	207 c	-	364 de
Ngablak	837 c	597 cd	314 d	305 e	153 e	157 ef	143 e	151 d	710 b	-	374 d
Kemloko-2	952 a	707 a	440 a	440 a	290 a	324 a	189 a	-	-	-	477 a
G. pelus	834 c	611 bc	336 cd	334 cd	194 c	192 cd	175 b	180 b	158 e	731 a	375 d
Mantili	879 b	648 b	337 cd	346 bc	208 b	197 bc	180 b	189 a	175 d	717 a	388 c
Dorowati	833 c	638 bc	337 cd	289 e	153 e	138 g	131 f	-	-	-	360 e
Rata-rata	861	619	348	337	195	190	163	174	317	724	378
KK (%)	1,49	4,19	4,25	3,00	3,13	1,81	2,61	1,49	2,72	2,36	4,95

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

Kultivar Gober kemloko menghasilkan rata-rata lama waktu daun mulai berhenti meluas sampai dipanen yang paling pendek yakni sebesar 313 derajat hari sedangkan Kemloko-2 menghasilkan yang paling panjang yakni sebesar 477 derajat hari (Tabel 6). Diduga hal tersebut terjadi sebagai akibat kultivar Gober kemloko mengandung gen pengendali enzim ACC-oksidadase yang paling aktif sehingga kultivar tersebut lebih cepat membentuk etilen dalam jaringan daun. Sebaliknya terjadi pada kultivar Kemloko-2 yang mengandung gen pengendali enzim ACC-oksidadase yang paling kurang aktif.

#### g. Lama waktu dari tanam sampai muncul bunga, pemangkasan, dan panen akhir

Tembakau merupakan salah satu tanaman indeterminet, yaitu pada pertumbuhan tunas pucuk diakhiri dengan pemunculan bunga. Oleh karena itu, kecepatan muncul bunga ditentukan oleh aktivitas auksin sebagai zat dominasi pucuk. Semakin melemah aktivitas auksin semakin cepat kemunculan bunga. Aktivitas auksin yang melemah tersebut terjadi sebagai akibat peningkatan aktivitas sitokinin dan GA3 dalam jaringan tanaman. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kandungan sitokinin dapat memicu pemunculan bunga (Eshghi dan Tafazoli, 2007; Attibayeka *et al.*, 2010; Virupakshi *et al.*, 2002). Demikian pula beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi GA3 dapat mempercepat pemunculan bunga (Sutisna, 2010; Cardoso *et al.*, 2010).

Sebagaimana yang telah dijelaskan di atas bahwa pembentukan sitokinin dan GA3 serta penonaktifan auksin dikendalikan oleh gen-gen dalam tanaman. Perbedaan aktivitas gen-gen tersebut dalam suatu jenis tanaman akan menghasilkan kecepatan waktu muncul bunga yang berbeda-beda pula seperti yang tertera pada Tabel 7. Kultivar Gober pelus menghasilkan waktu muncul bunga yang paling panjang sedangkan kultivar Gober genjah, Gober paijo, Genjah ulir, dan Kemloko-2 menghasilkan waktu muncul bunga yang paling pen-

dek. Hal ini diduga sebagai akibat kultivar Gober pelus mengandung gen pengendali sitokinin dan GA3 yang lambat aktif sedangkan Gober genjah, Gober paijo, Genjah ulir, dan Kemloko-2 mengandung gen pengendali yang cepat aktif.

Pemangkasan tembakau temanggung dilakukan bila terdapat satu bunga telah membuka sempurna. Lama waktu dari muncul bunga sampai satu bunga membuka sempurna antarkultivar yang digunakan tidak berbeda. Dengan demikian lama waktu dari tanam sampai pemangkasan ditentukan oleh lama waktu muncul bunga. Mengingat lama waktu muncul bunga merupakan karakter genetik tanaman, maka lama waktu dari tanam sampai pemangkasan juga merupakan karakter genetik tanaman. Hal inilah yang menyebabkan pengaruh kultivar yang digunakan terhadap lama waktu muncul bunga sama dengan terhadap lama waktu dari tanam sampai pemangkasan (Tabel 7).

Tabel 7. Lama waktu dari tanam sampai muncul bunga, pemangkasan, dan panen akhir beberapa kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Lama waktu (derajat hari) dari tanam sampai		
	Muncul bunga	Pemangkasan	Panen akhir
G. genjah	1 542 d	1 751 de	3 059 c
G. kemloko	1 737 b	1 972 b	3 171 bc
G. paijo	1 528 d	1 741 de	3 893 a
Genjah ulir	1 522 d	1 723 e	3 198 bc
Ngablak	1 747 b	1 979 b	3 138 bc
Kemloko-2	1 578 d	1 806 d	3 307 b
G. pelus	1 828 a	2 057 a	3 218 bc
Mantili	1 703 bc	1 932 bc	3 177 bc
Dorowati	1 650 c	1 885 c	3 072 c
Rata-rata	1 648	1 872	3 248
KK (%)	2,43	2,31	2,88

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

Tembakau temanggung dipanen secara berkala sesuai dengan tingkat kemasakan daun. Oleh karena itu, waktu panen akhir ditentukan oleh waktu panen daun yang paling atas. Waktu panen daun atas ditentukan oleh waktu muncul daun dan lama waktu dari muncul sampai panen daun atas. Kultivar Gober paijo menghasilkan waktu muncul daun atas

yang tergolong sedang (Tabel 1) tetapi menghasilkan lama waktu dari muncul sampai panen akhir yang paling lama (Tabel 5) sehingga lama waktu dari tanam sampai panen akhir yang paling panjang (Tabel 7). Demikian pula kultivar Gober genjah dan Dorowati yang menghasilkan waktu muncul daun atas (Tabel 1) dan lama waktu dari muncul sampai panen daun atas yang paling cepat (Tabel 5) sehingga menghasilkan lama waktu dari tanam sampai panen akhir yang paling cepat pula (Tabel 7). Mengingat waktu muncul daun dan lama waktu dari muncul sampai panen daun atas merupakan karakter genetik tanaman, maka lama waktu dari tanam sampai panen akhir juga merupakan karakter genetik tanaman. Hal inilah yang menyebabkan perbedaan kultivar yang digunakan menghasilkan perbedaan lama waktu dari tanam sampai panen akhir yang berbeda-beda (Tabel 7).

**h. Lama waktu dari muncul bunga sampai panen akhir, pemangkasan sampai panen akhir, dan panen awal sampai panen akhir**

Lama waktu dari muncul bunga sampai panen akhir dipengaruhi oleh waktu muncul bunga dan waktu panen akhir, dimana semakin lambat muncul bunga dan semakin cepat waktu panen akhir maka semakin pendek waktu dari muncul bunga sampai panen akhir. Mengingat waktu muncul bunga dan waktu panen akhir merupakan karakter genetik tanaman, maka lama waktu dari muncul bunga sampai panen akhir juga termasuk karakter genetik tanaman. Hal inilah yang menyebabkan penggunaan kultivar tembakau temanggung yang berbeda-beda menghasilkan lama waktu dari muncul bunga sampai panen akhir yang berbeda-beda pula (Tabel 8). Kultivar Gober paijo menghasilkan waktu muncul bunga yang tercepat dan waktu panen akhir yang paling lambat menyebabkan lama waktu dari muncul bunga sampai panen akhir yang dihasilkan yang paling panjang. Demikian pula sebaliknya kultivar Ngablak dan Gober pelus.

Sebagaimana dijelaskan di atas bahwa lama waktu dari muncul bunga sampai pe-

mangkasan bukan merupakan karakter genetik sehingga pengaruh kultivar yang digunakan terhadap waktu pemangkasan hampir sama dengan terhadap waktu muncul bunga. Hal inilah yang menyebabkan pengaruh kultivar tanaman terhadap lama waktu dari pemangkasan sampai dengan panen akhir sama dengan terhadap lama waktu muncul bunga sampai panen akhir (Tabel 8). Mengingat lama waktu dari muncul bunga sampai panen akhir merupakan karakter genetik tanaman, maka lama waktu dari pemangkasan sampai panen akhir juga termasuk karakter genetik tanaman.

Tabel 8. Lama waktu dari muncul bunga–panen akhir, pemangkasan–panen akhir, dan panen awal–panen akhir beberapa kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Lama waktu (derajat hari) dari		
	Bunga–panen akhir	Pangkas–panen akhir	Panen awal–panen akhir
G. genjah	1 518 c	1 308 c	1 131 c
G. kemloko	1 434 cd	1 198 cd	1 200 bc
G. paijo	2 365 a	2 152 a	1 921 a
Genjah ulir	1 677 b	1 475 b	1 197 bc
Ngablak	1 391 d	1 159 d	1 180 bc
Kemloko-2	1 729 b	1 501 b	1 142 c
G. pelus	1 390 d	1 160 d	1 278 b
Mantili	1 474 cd	1 245 cd	1 183 bc
Dorowati	1 422 cd	1 187 cd	1 100 c
Rata-rata	1 600	1 376	1 259
KK (%)	4,05	5,00	5,56

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

Lama waktu dari panen awal sampai dengan panen akhir ditentukan oleh waktu panen awal dan panen akhir, dimana semakin lambat panen awal dan semakin cepat panen akhir dilakukan semakin pendek waktu dari panen awal sampai panen akhir. Sebagaimana yang telah dijelaskan di atas bahwa panen awal merupakan karakter genetik tanaman, demikian pula panen akhir. Kultivar Gober paijo menghasilkan waktu panen awal yang paling cepat (Tabel 4) dan panen akhir yang paling lambat (Tabel 7) sehingga lama waktu dari panen awal sampai panen akhir yang diperoleh menjadi paling panjang. Demikian pula sebaliknya untuk kultivar Gober genjah yang panen awal dan panen akhirnya paling cepat

atau kultivar Kemloko-2 yang panen awal dan panen akhirnya agak panjang atau Dorowati yang panen awalnya tergolong sedang dan panen akhirnya paling cepat sehingga lama waktu dari panen awal sampai panen akhir menjadi paling pendek. Hal inilah yang menyebabkan penggunaan kultivar tanaman yang berbeda-beda menghasilkan lama waktu dari panen awal sampai panen akhir yang berbeda-beda pula (Tabel 8).

## 2. Hasil dan Mutu Rajangan Kering

### a. Hasil rajangan kering

Rajangan kering tembakau merupakan hasil akumulasi bahan kering setiap posisi daun dari mulai muncul sampai dipanen. Kuantitas bahan kering yang terakumulasi tersebut tergantung dari proporsi partisi karbohidrat untuk pertumbuhan daun dan laju fotosintesis selama pertumbuhan daun tersebut. Hasil penelitian Djumali (2001) memperlihatkan bahwa proporsi partisi karbohidrat untuk pertumbuhan daun pada setiap posisi dan laju fotosintesis merupakan karakter genetik tanaman sehingga menghasilkan proporsi partisi dan laju fotosintesis antarvarietas tembakau virginia berbeda-beda. Perbedaan proporsi partisi karbohidrat dan laju fotosintesis tersebut menyebabkan perbedaan hasil rajangan kering antarvarietas tanaman. Hal inilah yang menyebabkan perbedaan kultivar tembakau temanggung yang digunakan menghasilkan rajangan kering pada setiap posisi daun yang berbeda-beda antarkultivar yang digunakan (Tabel 9).

Kultivar Dorowati menghasilkan rajangan kering per posisi daun yang paling tinggi, sedangkan kultivar Mantili menghasilkan yang paling rendah. Hal ini disebabkan kultivar Dorowati mempunyai proporsi partisi karbohidrat untuk pertumbuhan daun (43,7%) dan laju fotosintesis (0,787 mg CO<sub>2</sub>/cm<sup>2</sup>/det) yang tinggi, sedangkan kultivar Mantili mempunyai laju fotosintesis (0,696 mg CO<sub>2</sub>/cm<sup>2</sup>/det) yang rendah (Djumali, 2010).

Hasil rajangan kering total merupakan penjumlahan hasil dari masing-masing posisi daun sehingga nilainya tidak saja ditentukan oleh hasil rajangan kering setiap posisi daun melainkan juga oleh jumlah daun produksinya. Sebagaimana telah diketahui bahwa jumlah daun tembakau merupakan karakter genetik tanaman, demikian pula bobot rajangan kering setiap posisi daun juga merupakan karakter genetik tanaman. Hal inilah yang menyebabkan hasil rajangan kering total per tanaman yang diperoleh berbeda-beda antarkultivar tembakau temanggung yang digunakan (Tabel 9). Kultivar Gober pelus menghasilkan rajangan kering per posisi daun yang tergolong sedang namun jumlah daun yang dihasilkan sangat banyak sehingga memperoleh hasil rajangan kering per tanaman yang paling tinggi. Hal sebaliknya terjadi pada kultivar Kemloko-2, Gober pajjo, dan Gober genjah yang mempunyai jumlah daun paling sedikit sehingga memperoleh hasil rajangan total per tanaman yang paling rendah.

Tabel 9. Hasil rajangan kering daun pada berbagai kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Hasil rajangan kering (g/tanaman) daun ke										Jumlah
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	
G. genjah	3,72 bc	4,33 d	4,88 ef	5,75 cd	6,45 bc	6,98 bc	7,63 b	8,17 bc	-	-	47,92 c
G. kemloko	3,81 bc	5,32 bc	5,69 bc	6,30 b	6,59 bc	7,18 bc	7,43 b	7,76 c	6,93 c	-	57,01 b
G. pajjo	3,75 bc	4,70 cd	5,19 de	5,06 ef	5,12 d	5,40 cd	5,47 cd	6,78 d	8,36 ab	-	49,83 c
Genjah ulir	3,42 bc	5,51 b	6,03 b	6,27 b	6,45 bc	7,01 bc	7,59 b	8,69 ab	7,95 b	-	58,93 b
Ngablak	3,41 bc	5,59 b	5,89 b	5,51 de	6,66 bc	7,65 b	8,35 b	9,29 a	9,13 a	-	61,47 ab
Kemloko-2	3,95 b	5,34 bc	5,58 bc	6,22 bc	7,26 b	8,27 ab	10,08 a	-	-	-	46,70 c
G. pelus	3,76 bc	5,50 b	5,35 cd	5,15 ef	6,19 c	8,09 b	6,78 bc	7,62 c	7,48 bc	10,84 b	66,79 a
Mantili	3,14 c	4,96 bc	4,73 f	4,94 f	4,84 d	5,18 d	4,77 d	5,54 e	6,89 c	14,89 a	59,87 b
Dorowati	6,13 a	8,13 a	7,29 a	8,81 a	8,76 a	9,95 a	10,75 a	-	-	-	59,82 b
Rata-rata	3,90	5,49	5,62	6,00	6,48	7,30	7,65	7,69	7,52	12,88	56,48
KK (%)	7,20	6,52	3,97	4,24	6,71	10,18	10,43	5,82	6,38	6,76	4,95

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

Tabel 10. Kadar nikotin rajangan kering daun pada berbagai kultivar tembakau temanggung

Kultivar	Kadar nikotin (%) rajangan kering daun ke										Rata-rata
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	
G. genjah	6,13 ab	6,39 bc	7,26 a	7,66 a	8,44 ab	8,85 b	9,78 a	10,60 a	-	-	8,47 a
G. kemloko	6,67 a	6,32 bc	5,94 bc	7,11 ab	8,62 a	8,28 b	6,47 d	7,94 b	7,88 cd	-	7,35 b
G. paijo	6,13 ab	7,50 a	7,19 a	7,24 ab	8,29 ab	10,57 a	7,53 c	8,55 b	11,45 a	-	8,56 a
Genjah ulir	5,27 cd	6,95 ab	6,88 a	7,64 a	8,32 ab	8,83 b	8,83 ab	8,14 b	10,01ab	-	8,12 a
Ngablak	5,38 cd	5,80 cd	5,87 bc	6,77 b	6,88 cd	7,65 b	7,62 c	7,67 bc	9,21 bc	-	7,24 b
Kemloko-2	5,63 bc	5,25 ef	6,14 b	7,25 ab	7,13 bc	7,90 b	7,89 bc	-	-	-	6,98 b
G. pelus	5,63 bc	5,11 fg	5,59 c	4,67 d	5,50 e	6,35 c	6,06 d	6,60 c	6,26 d	7,51 b	6,11 c
Mantili	5,83 bc	4,73 g	4,88 d	5,31 c	6,05 de	7,82 b	7,61 c	7,81 bc	8,18 bc	8,98 a	7,18 b
Dorowati	4,75 d	5,67 de	6,79 a	7,38 ab	7,83 bc	8,69 b	8,73 b	-	-	-	7,31 b
Rata-rata	5,71	5,97	6,28	6,78	7,45	8,31	7,84	8,19	8,76	8,25	7,48
KK (%)	6,12	5,45	4,13	4,67	8,55	7,06	6,39	8,14	10,40	6,48	4,20

Keterangan: Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%.

### b. Kadar nikotin rajangan kering

Nikotin disintesis dalam jaringan akar dan sebagian besar ditranslokasikan ke jaringan daun. Proporsi partisi karbohidrat untuk sintesis nikotin pada tembakau temanggung merupakan karakter genetik tanaman (Djumali 2010). Demikian pula hasil rajangan kering per posisi daun merupakan karakter genetik tanaman tembakau temanggung (Tabel 9). Mengingat kadar nikotin merupakan pembagian kuantitas nikotin dalam jaringan daun dengan bobot kering daun, maka kadar nikotin per posisi daun juga merupakan karakter genetik tanaman. Hal inilah yang menyebabkan penggunaan kultivar tembakau temanggung yang berbeda-beda menghasilkan kadar nikotin per posisi daun yang berbeda-beda pula (Tabel 10).

Sebagaimana dijelaskan oleh Djumali (2008) bahwa pada tanaman tembakau temanggung terdapat kontradiksi antara hasil rajangan kering dengan kadar nikotin. Semakin tinggi hasil rajangan kering yang diperoleh semakin rendah kadar nikotin yang dihasilkan. Dalam penelitian ini juga menunjukkan hal yang sama, karena kultivar Gober genjah dan Gober paijo memperoleh hasil rajangan kering yang paling rendah (Tabel 9) dan kadar nikotin yang paling tinggi (Tabel 10). Demikian pula sebaliknya yang dihasilkan kultivar Gober pelus.

### 3. Keterkaitan Fenologi Tanaman dengan Hasil dan Mutu Rajangan Kering

Fenologi tanaman yang meliputi waktu muncul bunga (Bunga), waktu pemangkasan (Pangkas), waktu panen akhir (PA), lama waktu dari berbunga sampai panen akhir (Bunga-PA), lama waktu dari pemangkasan sampai panen akhir (Pangkas-PA), lama waktu dari panen awal sampai panen akhir (P1-PA), lama waktu dari daun muncul sampai daun dipanen (MD-P), lama waktu dari daun muncul sampai daun berhenti meluas (MD-DBM), lama waktu dari daun berhenti meluas sampai daun dipanen (DBM-P) merupakan karakter genetik tembakau temanggung dan mempengaruhi hasil rajangan kering dengan total pengaruh sebesar 91,6% (Tabel 11) serta mutu (kadar nikotin) dengan total pengaruh sebesar 84,9% (Tabel 12). Dari kesembilan karakter fenologi tanaman tersebut, diperoleh 5 karakter yang dominan mempengaruhi produksi, yakni Pangkas, MD-DBM, PA, P1-PA, dan Bunga-PA dengan total pengaruh sebesar 90,3%. Adapun 5 karakter yang dominan mempengaruhi mutu adalah Pangkas, DBM-P, MD-DBM, PA, dan P1-PA dengan total pengaruh sebesar 84,7%.

Karakter genetik yang dominan mempengaruhi hasil rajangan kering bila diperbandingkan dengan yang mempengaruhi mutu maka diperoleh 4 karakter yang mempengaruhi

Tabel 11. Hubungan antara total produksi rajangan kering dengan karakter fenologi tanaman tembakau temanggung

	Nilai T-student pada persamaan ke								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bunga	1,900	1,927	1,354	-	-	-	-	-	-
Pangkas	2,560	2,589	2,093	4,894	4,643	12,230	9,328	9,823	8,357
PA	-6,214	-6,289	-6,450	-6,318	-7,127	-9,099	-1,051	-	-
Bunga-PA	-2,366	-2,514	-2,205	-1,725	-1,752	-	-	-	-
Pangkas-PA	-2,095	-2,183	-1,936	-1,401	-	-	-	-	-
P1-PA	-6,661	-7,198	-8,147	-8,493	-9,240	-8,951	-	-	-
MD-P	0,878	1,660	-	-	-	-	-	-	-
MD-DBM	1,965	4,221	10,940	11,319	11,846	12,063	5,220	5,232	-
DBM-P	-0,097	-	-	-	-	-	-	-	-
R <sup>2</sup>	0,916**	0,916**	0,911**	0,907**	0,903**	0,897**	0,728**	0,722**	0,573**

Keterangan: \*\*) persamaan pada setiap kolom berpengaruh nyata pada uji F taraf 1%.

PA = panen akhir; P1 = panen awal; P = panen; MD = muncul daun; DBM = daun berhenti meluas; R<sup>2</sup> = koefisien determinasi; Bunga, Pangkas, dan PA = jumlah satuan panas yang diperlukan untuk muncul bunga, pemangkasan, dan panen akhir; Bunga-PA = jumlah satuan panas yang diperlukan dari muncul bunga sampai panen akhir

ruhi keduanya, yakni Pangkas, PA, P1-PA, dan MD-DBM. Hasil rajangan kering dalam menanggapi pengaruh keempat karakter tersebut bertolak belakang dengan mutu. Hasil ini sesuai dengan yang diperoleh Djumali (2008)

Sebagaimana yang telah dijelaskan Bush (1999) bahwa pelukaan atau pemangkasan tanaman tembakau akan mempercepat sintesis nikotin dalam akar. Oleh karena itu, semakin lama tanaman tembakau tidak dipangkas semakin lambat sintesis nikotin dalam akar sehingga karbohidrat yang tersedia untuk pertumbuhan daun semakin tinggi. Kondisi yang demikian menyebabkan kadar nikotin dalam daun menjadi rendah dan hasil rajangan kering semakin tinggi. Hal inilah yang menyebabkan lama waktu dari tanam sampai pemangkasan berpengaruh positif terhadap hasil rajangan kering (Tabel 11) dan berpengaruh negatif terhadap kadar nikotin (Tabel 12).

Pada saat tanaman tembakau berbunga sampai panen akhir, sebagian besar karbohidrat hasil fotosintesis dipergunakan untuk sintesis nikotin. Lama waktu tembakau temanggung dari tanam sampai berbunga (Tabel 7) hampir sama dengan lama waktu dari berbunga sampai panen akhir (Tabel 8). Di sisi lain, laju fotosintesis tembakau temanggung sebelum berbunga lebih rendah dibanding setelah berbunga. Kondisi yang demikian menyebabkan lama waktu dari tanam sampai panen akhir

(PA) dan lama waktu dari muncul bunga sampai panen akhir (Bunga-PA) berpengaruh negatif terhadap hasil rajangan kering (Tabel 11) dan berpengaruh positif terhadap kadar nikotin (Tabel 12).

Tembakau temanggung dipanen secara berkala dan panen pertama dilakukan setelah muncul bunga. Setelah muncul bunga, laju sintesis nikotin lebih besar dibanding laju pembentukan daun. Kondisi yang demikian menyebabkan semakin lama waktu dari panen pertama sampai panen akhir semakin besar kadar nikotin yang dihasilkan. Hal inilah yang menyebabkan lama waktu dari panen pertama sampai panen akhir (P1-PA) berpengaruh negatif terhadap hasil rajangan kering (Tabel 11) dan berpengaruh positif terhadap kadar nikotin (Tabel 12).

Fenologi pertumbuhan daun tembakau dimulai dari pemunculan, perluasan, penghentian perluasan, dan panen. Selama muncul sampai perluasan (MD-DBM), daun mengalami pertumbuhan yang sangat cepat. Selama fase tersebut sebagian besar karbohidrat hasil fotosintesis dipergunakan untuk pembentukan jaringan baru. Semakin lama waktu MD-DBM semakin besar jaringan yang terbentuk sehingga hasil rajangan kering semakin tinggi. Adapun selama daun berhenti meluas sampai panen (DBM-P), daun menerima nikotin dari jaringan akar dan karbohidrat simpanan hasil

Tabel 12. Hubungan antara rata-rata kadar nikotin dengan karakter fenologi tanaman tembakau temanggung

	Nilai T-student pada persamaan ke								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bunga	-0,159	-	-	-	-	-	-	-	-
Pangkas	-4,639	-5,291	-5,339	-5,430	-12,356	-12,950	-13,262	-12,013	-9,016
PA	1,088	1,196	1,157	1,053	1,093	1,851	-	-	-
Bunga-PA	0,562	0,597	0,517	-	-	-	-	-	-
Pangkas-PA	0,571	0,593	0,527	0,104	-	-	-	-	-
P1-PA	0,504	0,736	0,781	0,725	0,777	-	-	-	-
MD-P	-0,316	-0,349	-	-	-	-	-	-	-
MD-DBM	-0,603	-0,604	-4,206	-4,208	-4,712	-4,777	-4,373	-	-
DBM-P	0,948	0,966	2,880	2,942	3,127	3,430	3,026	7,115	-
R <sup>2</sup>	0,849**	0,849**	0,848**	0,847**	0,847**	0,845**	0,834**	0,804**	0,610**

Keterangan: \*\*) persamaan pada setiap kolom berpengaruh nyata pada uji F taraf 1%.

PA = panen akhir; P1 = panen awal; P = panen; MD = muncul daun; DBM = daun berhenti meluas; R<sup>2</sup> = koefisien determinasi; Bunga, Pangkas, dan PA = jumlah satuan panas yang diperlukan untuk muncul bunga, pemangkasan, dan panen akhir; Bunga-PA = jumlah satuan panas yang diperlukan dari muncul bunga sampai panen akhir.

fotosintesis. Semakin lama waktu DBM-P semakin banyak nikotin yang diterima daun sehingga kadar nikotin semakin tinggi. Hal inilah yang menyebabkan MD-DBM berpengaruh positif terhadap hasil rajangan kering (Tabel 11) dan DBM-P berpengaruh positif terhadap kadar nikotin (Tabel 12).

#### 4. Implikasi Hasil Penelitian

Dari hasil yang diperoleh terlihat bahwa terdapat 4 fenologi tanaman yang mempengaruhi hasil dan mutu rajangan kering yakni lama waktu dari tanam sampai pemangkasan, muncul daun sampai daun berhenti meluas, tanam sampai panen akhir, dan panen awal sampai panen akhir. Pengaruh keempat fenologi tersebut terhadap hasil rajangan kering bertolak belakang dengan pengaruhnya terhadap mutu rajangan kering. Oleh karena itu rekayasa terhadap keempat fenologi tersebut dalam rangka meningkatkan hasil dan mutu tembakau temanggung harus dilakukan secara hati-hati.

Fenologi tanaman yang mempengaruhi hasil dan tidak mempengaruhi mutu rajangan kering adalah lama waktu dari muncul bunga sampai panen akhir dengan bentuk pengaruh yang negatif. Dengan mempertimbangkan pengaruh negatif lama waktu dari tanam sampai panen akhir terhadap hasil rajangan kering, maka untuk memperpendek lama waktu dari

muncul bunga sampai panen akhir dapat dilakukan dengan memperpanjang lama waktu dari tanam sampai muncul bunga. Rekayasa memperpanjang waktu muncul bunga diharapkan dapat meningkatkan hasil rajangan kering tanpa diikuti oleh penurunan mutu yang dihasilkan.

Fenologi tanaman yang mempengaruhi mutu dan tidak mempengaruhi hasil rajangan kering adalah lama waktu dari daun berhenti meluas sampai daun dipanen dengan bentuk pengaruh yang positif. Dengan mempertimbangkan lama waktu dari muncul daun sampai daun berhenti meluas berpengaruh terhadap hasil dan mutu rajangan kering, maka untuk memperpanjang lama waktu dari daun berhenti meluas sampai daun dipanen dapat dilakukan dengan memperpanjang waktu daun dipanen terutama daun-daun tengah dan daun-daun bawah. Upaya memperpanjang waktu panen daun atas dapat mempengaruhi lama waktu dari tanam sampai panen akhir dan panen awal sampai panen akhir, sehingga mempengaruhi hasil dan mutu rajangan kering. Dengan demikian rekayasa untuk memperpanjang waktu daun dipanen terutama daun-daun tengah dan daun-daun bawah diharapkan dapat meningkatkan mutu rajangan kering yang dihasilkan tanpa diikuti oleh penurunan hasil rajangan kering.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa:

1. Fenologi tanaman yang mencakup lama waktu dari muncul daun sampai daun berhenti meluas, muncul daun sampai panen, daun berhenti meluas sampai panen, tanam sampai muncul bunga, tanam sampai pemangkasan, tanam sampai panen akhir, muncul bunga sampai panen akhir, pemangkasan sampai panen akhir, dan panen awal sampai panen akhir merupakan karakter genetik tanaman tembakau temanggung.
2. Karakter fenologi utama yang mempengaruhi hasil rajangan kering mulai dari yang terbesar adalah lama waktu dari tanam sampai pemangkasan, muncul daun sampai daun berhenti meluas, tanam sampai panen akhir, panen awal sampai panen akhir, dan muncul bunga sampai panen akhir dengan total pengaruh sebesar 90,3%.
3. Karakter fenologi utama yang mempengaruhi mutu rajangan kering mulai dari yang terbesar adalah lama waktu dari tanam sampai pemangkasan, daun berhenti meluas sampai panen, muncul daun sampai daun berhenti meluas, tanam sampai panen akhir, dan panen awal sampai panen akhir dengan total pengaruh sebesar 84,7%.
4. Lama waktu dari tanam sampai pemangkasan dan dari muncul daun sampai daun berhenti meluas berpengaruh positif terhadap hasil rajangan kering, namun berpengaruh negatif terhadap mutu rajangan kering.
5. Lama waktu dari tanam sampai panen akhir dan dari muncul bunga sampai panen akhir berpengaruh negatif terhadap hasil rajangan kering, namun berpengaruh positif terhadap mutu rajangan kering.
6. Lama waktu dari tanam sampai pemangkasan antarkultivar bervariasi 1.723–2.057 derajat hari, tanam sampai panen akhir bervariasi 3.059–3.893 derajat hari, panen

awal sampai panen akhir bervariasi 1.100–1.921 derajat hari, muncul bunga sampai panen akhir bervariasi 1.390–2.365 derajat hari, muncul daun sampai daun berhenti meluas bervariasi 1.574–1.871 derajat hari, dan daun berhenti meluas sampai panen bervariasi 313–477 derajat hari.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini, terutama Kepala Kebun Percobaan Karangploso dan Saudara Mochamad. Sohri, SP.

## DAFTAR PUSTAKA

- Attibayeka, J.-L. Badila, and O.-A.M. Genevieve. 2010. Changes in endogenous cytokinins and in vitro photoperiodic flowering induction in *Cichorium intybus* L. *Pakistan Journal of Nutrition* 9(3):230–234.
- Bush, L.P. 1999. Alkaloid biosynthesis. *In Tobacco: Production, chemistry, and technology*. p. 285–291. Eds. D.L. Davis and M.T. Nielsen. Blackwell Science, Oxford.
- Cardoso, J.C., E.O. Ono, and J.D. Rodrigues. 2010. Gibberellic acid and water regime in the flowering induction of *Brassocattleya* and *Cattleya* hybrid orchids. *Hortic. Bras.* 28(4):1–6.
- Djajadi dan A.S. Murdiyati. 2000. Hara dan pemupukan tembakau temanggung. Hal. 32–39. *Dalam Monograf Tembakau Temanggung*. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang.
- Djumali. 2001. Model simulasi potensi pertumbuhan dan produksi tembakau virginia. Tesis. Program Pascasarjana, Universitas Brawijaya, Malang.
- Djumali. 2008. Produksi dan mutu tembakau temanggung (*Nicotiana tabacum* L.) di daerah tradisional serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Disertasi. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Djumali. 2010. Tembakau temanggung: fotosintesis, respirasi, partisi karbohidrat, serta keterkaitannya dengan hasil dan mutu rajangan kering. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri* 2(2):60–74.

- Efendi, D. 2005. Rekayasa genetika untuk mengatasi masalah-masalah pascapanen. *Bul. Agron.* 33(2):49–56.
- Eshghi, S. and E. Tafazoli. 2007. Possible role of cytokinins in flower induction in strawberry. *American Journal of Plant Physiology* 2(2): 167–174.
- Harno, R. 2006. Tembakau dipandang dari sudut pandang pabrik rokok keretek. Hal. 9–12. *Dalam* Suwarso *et al.* (ed.) *Prosiding Diskusi Panel Revitalisasi Sistem Agribisnis Tembakau Bahan Baku Rokok*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Jordi, W., A. Schapendonk, E. Davelaar, G.M. Stoop, C.S. Pot, R. de Visser, J.A. van Rhijn, S. Gan, and R.M. Amasino. 2000. Increased cytokinin levels in transgenic P<sub>SAG12</sub>-IPT tobacco plants have large direct and indirect effects on leaf senescence, photosynthesis, and N partitioning. *Plant, Cell, and Environment* 23: 279–289.
- Kusumawati, A., E.D. Hastuti, dan N. Setiari. 2009. Pertumbuhan dan pembungaan tanaman jarak pagar setelah penyemprotan GA3 dengan konsentrasi dan frekuensi berbeda. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi* 10(1):18–29.
- Khan, M.M.A., C. Gautam, F. Mohammad, M.H. Siddiqui, M. Naeem, and M.N. Khan. 2006. Effect of gibberellic acid spray on performance of tomato. *Plant Physiology* 30(6):11–16.
- Nakano, T., T. Kimura, I. Kaneko, N. Nagata, T. Matsuyama, T. Asami, and S. Yoshida. 2001. Molecular mechanism of chloroplast development regulated by plant hormones. *Riken Review* 41:86–87.
- Ntzanis, E., N.G. Danalotos, and S. Ntzani. 1996. Accumulated heat units as a method for predicting tobacco maturity. *Tob. Sci.* 40:37–43.
- Shimizu-Sato, S., M. Tanaka, and H. Mori. 2009. Auxin-cytokinin interactions in the control of shoot branching. *Plant Mol. Biol.* 69(4):429–435.
- Smets, R., J. Le, E. Prinsen, J-P. Verbelen, and H.A. van Onckelen. 2005. Cytokinin induced hypocotyl elongation in light-grown Arabidopsis plants with inhibited ethylene action or indole-3-acetic acid transport. *Planta* 221:39–47.
- Sutisna, A. 2010. Teknik mempercepat pembungaan lili (*Lilium* spp.) dengan pemberian GA3 dan aplikasi hari panjang. *Buletin Teknik Pertanian* 15(1):19–23.
- Virupakshi, S., B.R. Manjunatha, and G.R. Naik. 2002. In vitro flower induction in callus from a juvenile explants of sugarcane, *Saccharum officinarum* L. var. CoC 671. *Current Science* 83(10):1195–1197.