

Asesmen Kejadian *Self-Pruning* pada Beberapa Jenis Tanaman Buah Tropis

Self-Pruning Assesment on Several Tropical Fruit Species

Elda Kristiani Paisey¹, Edi Santosa², Deden Derajat Matra^{2*}, Ani Kurniawati², dan Supijatno²

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB University), Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 28 September 2022/Disetujui 16 Desember 2022

ABSTRACT

Efforts to reduce the production costs of fruit trees are very important to increase competitiveness. One of the production costs in cultivation is pruning. Self-pruning or cladoptosis has the potential to reduce the cost of pruning fruit trees. However, research on the self-pruning phenomenon is still very limited to horticultural crops. The research aimed to identify the occurrence of self-pruning incident in fruit trees to explore their potential to reduce pruning activities. Observations used a randomized block design with a single factor, namely six species of fruit tree (avocado, citrus, guava, kapulasan, longan, and tamarind). Fruit plants aged 2.5 years were maintained in drum pots. Observations included canopy size, branch size, and self-pruning events on branches. The results showed that there was self-pruning on secondary branches, tertiary branches, and quarter branches on all tree species. However, each species has a tendency to self-pruning on different branches. In avocado, self-pruning occurred in secondary and tertiary branches. Self-pruning of tertiary branches occurred in litchi plants. In other plants, self-pruning occurred on all types of branches. This study is the first to observe self-pruning in fruit trees. Further research is needed on the factors of self-pruning variables in fruit plants.

Keywords: abscissions, canopy architecture, cladoptosis, horticulture, senescence

ABSTRAK

Upaya mengurangi biaya produksi tanaman buah-buahan sangat penting dalam meningkatkan daya saing. Salah satu biaya produksi pada budidaya adalah pemangkasan. Self-pruning atau cladoptosis sangat potensial untuk mengurangi biaya pemangkasan pada tanaman buah. Namun demikian, penelitian fenomena self-pruning masih sangat terbatas pada tanaman hortikultura. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi kejadian self-pruning pada tanaman buah dalam rangka menggali potensinya untuk menekan pelaksanaan pemangkasan. Observasi menggunakan rancangan acak kelompok dengan faktor tunggal yakni tujuh jenis tanaman buah (alpukat, jeruk siam, jambu biji, kapulasan, lengkeng, asam jawa dan jeruk nipis). Tanaman buah berumur 2.5 tahun dipelihara dalam pot drum. Pengamatan meliputi ukuran kanopi, ukuran cabang dan kejadian self-pruning pada cabang. Hasil penelitian menunjukkan adanya kejadian self-pruning pada cabang sekunder, cabang tersier, serta cabang quarter pada semua jenis tanaman. Namun demikian, atas jenis tanaman memiliki kecenderungan self-pruning pada cabang berbeda. Pada tanaman alpukat kejadian self-pruning terjadi pada jenis cabang sekunder dan tersier. Self-pruning pada cabang tersier terjadi pada tanaman lengkeng. Self-pruning pada jenis tanaman yang lain terjadi pada semua jenis cabang. Penelitian ini pertama kali mengamati kejadian self-pruning pada tanaman buah. Perlu penelitian lanjutan mengenai faktor peubah self-pruning pada tanaman buah.

Kata kunci: absisi, arsitektur kanopi, cladoptosis, hortikultura, senesens

PENDAHULUAN

Self-pruning atau cladoptosis atau pemangkasan sendiri adalah fenomena pelepasan bagian tanaman yang terjadi secara luas di alam (Looy, 2013; Fujii *et al.*, 2018). Kejadian tersebut melibatkan perubahan fisiologis

yang kompleks, dipengaruhi faktor internal dan eksternal tanaman (Agusti *et al.*, 2012; Hearn, 2016). *Self-pruning* dapat sebagai bentuk adaptasi tanaman terhadap tekanan lingkungan, misalnya naungan dan kekeringan yang diampiflikasikan oleh penurunan konduktansi hidrolik tautan cabang atau ranting (Wang *et al.*, 2015; Vives-Peris *et al.*, 2017). *Self-pruning* juga merupakan salah satu bentuk program kematian sel (*programmed cell death-PCD*); PCD dapat terjadi pada organ tanaman seperti daun, bunga, buah

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: dedenmatra@apps.ipb.ac.id

dan cabang (Kono *et al.*, 2019). *Self-pruning* pada tanaman dipengaruhi faktor genetik dan lingkungan (Bar-Dror *et al.*, 2011; De Ollas *et al.*, 2013; Miyakawa *et al.*, 2013).

Kajian terkait fenomena *self-pruning* pada tanaman budidaya khususnya buah masih sangat terbatas. Pemangkasan pada buah-buahan tropis baik di *orchard* maupun sebagai ornamental membutuhkan biaya yang cukup besar (Santosa *et al.*, 2021). Petani jeruk siam mengeluarkan sebesar Rp 2,270,986,00 per ha setiap pemangkasan dan umumnya pemangkasan dilakukan dua kali per tahun sehingga membutuhkan biaya besar (Rambe *et al.*, 2013; Saragih *et al.*, 2020). Maka, pengembangan *self-pruning* penting dilakukan dalam rangka menurunkan biaya pemangkasan.

Namun demikian, penelitian fenomena *self-pruning* pada tanaman buah-buahan masih sangat terbatas. Oleh karena itu, asesmen fenomena *self-pruning* pada tanaman buah-buahan baik pada ranting maupun cabang diharapkan sebagai model untuk studi lebih lanjut. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi fenomena kejadian *self-pruning* pada tanaman buah sebagai upaya mengembangkan alternatif cara pemangkasan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Leuwikopo IPB University, Bogor Indonesia (6.5625406,106.7177852) pada bulan Mei sampai Juli 2022. Evaluasi dilakukan pada tanaman buah yang telah berumur 2.5 tahun ditanam dalam pot drum, yaitu alpukat (*Persea americana*), jeruk siam (*Citrus nobilis*), jambu biji (*Psidium guajava*), kapulasan (*Nephelium mutabile*), lengkung (*Dimocarpus longan*), dan asam jawa (*Tamarindus indica*). Bibit merupakan tanaman hasil okulasi yang belum pernah dilakukan pemangkasan, sehingga bentuk tajuk yang ada diasumsikan merupakan hasil dari *self-pruning* (jika terjadi). Jenis tanaman buah dipilih berdasarkan karakter seperti pola pembungaan, pola pertumbuhan tajuk, dan pola percabangan (Tabel 1).

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok menggunakan faktor tunggal yakni jenis tanaman buah-buahan. Setiap jenis tanaman buah diamati pada 3 tanaman

sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Pengamatan meliputi morfologi tanaman yang terdiri atas tinggi pohon, diameter pohon, jumlah cabang sekunder, panjang cabang sekunder, diameter cabang sekunder, dan jumlah daun.

Kejadian *self-pruning* diamati pada pada cabang sekunder, tersier dan quarter yang terdiri atas absisi cabang, arsitektur kanopi serta senesens yang terjadi pada semua percabangan. Pada penelitian ini, cabang utama diistilahkan sebagai cabang primer. Absisi cabang diamati pada cabang yang mengalami kematian, baik yang mati selama Mei-Juli maupun yang telah mati sebelum bulan Mei. Cabang yang mati sebelum Mei 2022 diamati dari *scar* bekas percabangan yang gugur serta bekas tunas yang gugur dari cabang. Jumlah daun senesens diamati dari bekas tautan daun yang gugur terdapat cabang dan daun yang mengalami penuaan berupa perubahan warna menjadi kuning.

Analisis Statistik

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan anova. Jika terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan DMRT pada taraf α 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Arsitektur Tajuk

Dari tujuh jenis tanaman buah yang diamati, asam jawa menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lain (Tabel 2). Pertumbuhan yang lebih tinggi tersebut ditunjukkan oleh diameter (50.43 ± 1.43 mm), tinggi (305.00 ± 15.00 cm) dan lebar tajuk (238.33 ± 13.48 cm) yang besar. Pada saat awal penanaman, tinggi rata-rata tanaman buah adalah 80 cm. Namun demikian, antar sampel tanaman memiliki keragaman khususnya pada tinggi tanaman. Keragaman tinggi tanaman tertinggi ditemukan pada tanaman alpukat disusul oleh asam jawa, jeruk siam, dan kapulasan. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai SD pada Tabel 2.

Berdasarkan bentuk tajuk tanaman, terdapat 5 jenis tanaman memiliki bentuk tajuk irreguler dan 2 jenis

Tabel 1. Karakteristik tanaman yang digunakan dalam penelitian

Jenis tanaman buah	Tipe bunga	Posisi bunga	Pola pembungaan	Bentuk tajuk	Dominansi apikal
Alpukat (<i>Persea americana</i>)	Majemuk	Ujung	Tanpa musim	Ireguler	+++
Jeruk (<i>Citrus nobilis</i>)	Majemuk	Ujung	Tanpa musim	Ireguler	+++
Jambu biji (<i>Psidium guajava</i>)	Majemuk	Tunas samping	Tanpa musim	Ireguler	++++
Kapulasan (<i>Nephelium mutabile</i>)	Majemuk	Ujung	Musiman	Bulat	+
Lengkeng (<i>Dimocarpus longan</i>)	Majemuk	Ujung	Musiman	Bulat	++
Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>)	Majemuk	Tunas samping	Tanpa musim	Ireguler	+
Jeruk nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	Majemuk	Tunas samping	Tanpa musim	Ireguler	+++

Sumber: Santosa *et al.*, 2021

Tabel 2. Diameter batang dan tinggi tanaman umur 2.5 tahun

Jenis tanaman buah	Diameter batang (mm)	Tinggi tanaman (cm)	Lebar tajuk (cm)
Alpukat	31.67±1.53b	137.33±41.31d	136.83 ± 23.53cde
Jeruk	24.65±3.86c	166.00±11.53bcd	85.83±5.80e
Jambu biji	22.59±0.98c	144.67±3.21cd	226.00±41.07ab
Kapulasan	36.17±3.40b	175.00±10.00bc	130.83±34.03de
Lengkeng	32.83±1.61b	183.33±7.23b	185.00±34.28bc
Asam Jawa	50.43±1.43a	305.00±15.00a	238.33±13.48a
Jeruk nipis	26.67±2.08c	137.00±10.15d	142.50±4.44cd

memiliki bentuk tajuk membulat (Tabel 1). Bentuk tajuk tanaman dipengaruhi oleh dominansi apikal, semakin kuat dominansi apikal maka bentuk kanopi tanaman akan memiliki bentuk kerucut atau irregular, sedangkan tanaman dengan dominansi apikal yang lemah akan cenderung memiliki tajuk yang membulat. Tabel 1 menunjukkan bahwa dari bentuk tajuk, jambu biji diestimasi memiliki dominansi apikal yang paling tinggi diantara tanaman yang diteliti. Menurut Mazzoni-Putman *et al.* (2021) pucuk tanaman memiliki kandungan hormon auksin yang tinggi, namun pada penelitian ini kandungan auksin tidak diamati.

Tanaman buah memiliki rasio jumlah cabang yang berbeda, tergantung pada jenisnya (Tabel 3). Tanaman

dengan arsitektur tajuk bulat, umumnya memiliki cabang sekunder, tersier dan quarter yang lebih banyak dibandingkan tanaman dengan tajuk irregular. Hal tersebut teramati dengan jelas pada tanaman asam jawa. Pada Tabel 4, menunjukkan morfologi dari cabang sekunder, tersier dan quarter. Terdapat perbedaan pada setiap jenis tanaman buah-buahan, jumlah cabang sekunder terbanyak terdapat pada tanaman jeruk nipis yaitu rata-rata 30 cabang, sedangkan panjang cabang sekunder terdapat pada tanaman lengkeng dengan ukuran 134.02 cm. Diameter tanaman buah juga berbeda pada setiap jenis, diameter cabang sekunder terbesar ditunjukkan pada tanaman kapulasan 16.89 mm namun tidak berbeda dengan lengkeng dan jambu biji. Demikian

Tabel 3. Rasio jumlah cabang tanaman buah

Jenis tanaman buah	Batang utama: cabang primer	Cabang primer:cabang sekunder	Cabang sekunder: cabang tersier	Cabang tersier:cabang quarter
Alpukat	1:1	1:14.33	1:1.93	1:0.34
Jeruk	1:1	1:22.67	1:0.49	1:3.32
Jambu biji	1:1	1:2.33	1:3.86	1:4.04
Kapulasan	1:1	1:3.67	1:4.09	1:2.76
Lengkeng	1:1	1:7.67	1:1.04	1:11.33
Asam Jawa	1:1	1:14.00	1:6.71	1:1.57
Jeruk nipis	1:1	1:30.33	1:1.66	1:0.49

Tabel 4. Karakter cabang sekunder, tersier dan quarter hidup tanaman buah umur 2.5 tahun

Jenis tanaman buah	Cabang sekunder			Cabang tersier			Cabang quarter		
	Jumlah	Panjang (cm)	Diameter (mm)	Jumlah	Panjang (cm)	Diameter (mm)	Jumlah	Panjang (cm)	Diameter (mm)
Alpukat	14.33±4.93c	33.67±5.80c	8.93±1.04b	27.67±18.18c	15.92±0.83c	5.63±0.45b	9.33±7.09d	5.21±0.67c	3.81±0.45a
Jeruk	22.67±2.52b	46.43±10.81c	10.38±1.68b	11.33±0.58cd	35.28±5.35b	4.04±0.69c	37.67±2.52c	8.71±0.34bc	2.09±0.11cd
Jambu biji	2.33±0.58d	42.77±3.75c	15.48±1.02a	9.00±1.00d	28.07±4.27b	5.57±1.21b	36.33±10.79c	10.80±0.53b	2.83±0.15bc
Kapulasan	3.67±2.08d	69.33±18.51b	16.89±3.86a	15.00±6.24cd	32.01±9.27b	6.58±0.70ab	41.33±26.01c	15.78±3.93a	3.62±1.13ab
Lengkeng	7.67±1.53d	134.02±11.46a	15.19±1.37a	8.00±1.00 d	55.35±0.81a	7.21±1.13a	90.67±4.04b	11.42±0.98b	2.84±0.08bc
Asam Jawa	14.00±1.00c	37.82±1.54c	5.04±0.93c	94.00±11.53a	16.85±1.50c	2.53±0.08d	148.00±3.61a	7.87±0.86bc	1.93±0.11d
Jeruk nipis	30.33±4.51a	30.26±7.17c	4.08±0.30c	53.33±8.93b	20.19±1.57c	2.83±0.05cd	24.67±0.58cd	9.55±3.11b	2.18±0.01cd

pula halnya karakter morfologi cabang tersier dan quarter, terdapat perbedaan pada setiap jenis. Perbedaan morfologi tanaman buah-buahan dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan.

Kejadian *Self-pruning*

Self-pruning terjadi pada semua tanaman yang diteliti (Tabel 5). Kejadian *self-pruning* pada cabang sekunder beragam antar tanaman buah. Absisi pada cabang sekunder terjadi pada semua tanaman buah kecuali pada lengkeng yang tidak mengalami absisi pada cabang sekunder. Kejadian absisi cabang sekunder tertinggi terjadi pada jeruk siam (*Citrus nobilis*) yaitu 13.67 dan terendah terjadi pada jambu biji (*Psidium guajava*).

Cabang yang diduga kuat mengalami *self-pruning* memiliki ciri-ciri yaitu cabang mengering dan mati berwarna coklat. Percabangan alpukat yang mengalami absisi dengan sendirinya akan gugur sedangkan pada jeruk, jambu biji kapulasan dan asam jawa cabang yang mengalami absisi umumnya masih melekat pada pohon sampai lapuk dan patah akibat terpaan angin. Kematian yang terjadi tersebut dinamakan sebagai cladoptosis (Hearn, 2016).

Secara total, selama Mei-Juli 2022, tanaman alpukat mengalami *self-pruning* terendah dibandingkan jenis tanaman lain (Tabel 5). Di sisi lain, tanaman kapulasan pada periode yang sama mengalami kejadian *self-pruning* terbanyak yakni 126.67 kali. Fenomena *self-pruning* pada cabang tersier (Tabel 5) banyak terjadi pada asam jawa (29.00), jambu biji (11.00), dan kapulasan (10.67). Hal tersebut sangat berbeda dengan jeruk siam, alpukat dan lengkeng yang sedikit mengalami absisi pada cabang tersier. Penyebab dari perbedaan tersebut masih perlu kajian lebih lanjut. Namun demikian, ada dugaan bahwa ketika daun-daun itu dinaungi oleh percabangan yang lebih tinggi atau ternaungi oleh tanaman tetangga, maka titik kompensasi cahaya terlampaui. Akibatnya, energi yang dibutuhkan untuk memelihara batang dan daunnya lebih tinggi dibandingkan dengan energi yang diperoleh melalui fotosintesis. Cabang-cabang tersebut secara teknis di lapangan oleh para ahli hortikultura disebut sebagai cabang negatif. Fenomena mematikan cabang-cabang negatif tersebut bagi tanaman secara alami dapat mengurangi pengurasan energi (Kint *et al.*, 2010; Hearn, 2016).

Pengamatan morfologi batang yang menunjukkan adanya *scar* dari bekas tautan cabang atau ranting yang sudah mati. Keberadaan *scar* tersebut diasumsikan mencerminkan kejadian *self-pruning* sebelum periode pengamatan yakni Mei-Juli 2022. Berdasarkan asumsi tersebut, tanaman alpukat menunjukkan adanya *self-pruning* yang tinggi pada cabang sekunder, tersier dan quarter (Tabel 6). Tabel 6 menunjukkan bahwa *self-pruning* cabang sekunder dari tanaman alpukat terjadi sebanyak 513.33 kali. Penyebab *self-pruning* tersebut diduga karena dominansi apikal. Dengan demikian, *self-pruning* berakibat pada hasil akhir arsitektur kanopi alpukat berupa irregular (Tabel 1). Hal ini dapat diamati pada cabang sekunder dengan pucuk mengalami kematian, yang akan diikuti oleh pertumbuhan tunas lateral di bawah pucuk yang mengalami kematian seperti dilaporkan Hearn (2016). Alpukat menggugurkan tunas cabangnya sebanyak 356.33 yang terdapat pada cabang tersier, sedangkan pada tanaman kapulasan dan lengkeng terdapat bekas percabangan yang gugur akibat pembentukan arsitektur kanopi sebanyak 66.67 dan 73.67 cabang (Tabel 6).

Tabel 7 menunjukkan bahwa *self-pruning* dalam pengertian senesens terjadi pada organ daun. Cabang sekunder yang memiliki helai daun ditemukan pada tanaman alpukat dan asam jawa. Pada tanaman jambu biji, kapulasan dan lengkeng, semua cabang sekunder tidak lagi memiliki daun, tetapi daun banyak ditemukan pada cabang tersier dan quarter. Daun-daun yang mengalami senesens dicirikan terjadi perubahan warna dari hijau menjadi kuning akibat degradasi klorofil (Gogoi, 2018; Pereyra *et al.*, 2014; Li *et al.*, 2018). Namun demikian, fenomena daun senesens juga ditemukan pada cabang tersier ditentukan dengan cara menghitung jumlah dudukan daun (*scar*), yakni pada asam jawa terdapat 855.00 bekas dudukan daun, alpukat 166.00 dan jeruk siam sebanyak 13.67 bekas dudukan daun.

Faktor Pemicu *Self-pruning* dan Potensi Manipulasinya

Perbedaan kejadian *self-pruning* cabang sekunder ditemukan antar jenis tanaman dan dalam satu jenis tanaman antar cabang. Perbedaan kejadian *self-pruning* antar jenis tanaman diduga merupakan faktor genetik. Kontrol genetik terhadap kejadian *self-pruning* telah diamati oleh beberapa peneliti pada ragam tanaman yang melibatkan proses absisi (Kim, 2014; McGarry *et al.*, 2012; Zou *et al.*, 2020).

Tabel 5. Kejadian *self-pruning* tanaman selama Mei-Juli 2022

Jenis tanaman buah	Jumlah cabang sekunder	Jumlah cabang tersier	Jumlah cabang quarter	Total
Alpukat	1.67±1.15b	1.00±1.73c	0	2.67±1.53c
Jeruk	13.67±4.16a	4.00±2.00c	10.33±4.04b	28.00±7.81bc
Jambu biji	0.33±0.58b	11.00 ±2.65b	28.33±11.06b	39.67±10.78bc
Kapulasan	9.67±12.42ab	10.67±4.04b	106.33±85.11a	126.67±99.22a
Lengkeng	0	0	6.00±5.29b	6.00±5.29c
Asam Jawa	9.67±2.52b	29.00 ±2.00a	49.33±3.51ab	88.00±8ab
Jeruk nipis	2.00±1.00b	2.33±1.55c	3.33±1.15b	7.67±1.53c

Tabel 6. Kejadian *self-pruning* dari bekas tunas tiap cabang tanaman (sebelum Mei 2022)

Jenis tanaman buah	Jumlah kejadian <i>self-pruning</i>		
	Cabang sekunder	Cabang tersier	Cabang quarter
Alpukat	513.33±166.07	356.33±157.72a	25.33±38.80
Jeruk	0	0	0
Jambu biji	0	0	0
Kapulasan	0	66.67±25.93b	0
Lengkeng	0	73.67±11.93b	0
Asam Jawa	0	0	0
Jeruk nipis	0	0	0

Tabel 7. Jumlah total daun gugur setiap cabang tanaman pada Mei-Juli 2022

Jenis tanaman buah	Jumlah daun senesens daun		
	cabang sekunder	cabang tersier	cabang quarter
Alpukat	247.00±69.91a	166.00±6.37b	6.67±6.51de
Jeruk	6.00±1.00c	13.67±6.40cd	10.00±2.00de
Jambu biji	0	0	33.66±2.08c
Kapulasan	0	0	0
Lengkeng	0	0	62.67±4.51b
Asam Jawa	126.67±7.64b	855.00±2.52a	902.33±18.23a
Jeruk nipis	24.67±3.51c	42.33±10.60c	19.00±9.64dc

Perbedaan kejadian antar cabang dalam satu jenis tanaman buah diduga ada kaitannya dengan diameter batang dan kemampuan memodifikasi dinding sel pada tautan percabangan. Berdasarkan diameter batang, tanaman lengkeng memiliki diameter yang besar namun tidak berbeda dengan jambu biji dan kapulasan (Tabel 5). Hal tersebut juga ditunjukkan oleh kejadian *self-pruning* yang kurang lebih sama antar jenis tanaman tersebut. Zhang *et al.* (2014) menggunakan analisis microarray untuk mensurvei ekspresi gen selama tiga fase cladoptosis pada *Citrus sinensis*, dan mengidentifikasi terdapat 1378 gen yang diekspresikan secara berbeda. Lebih lanjut dikatakan bahwa dari gen-gen tersebut, beberapa memiliki kontribusi pada PCD yang dipicu oleh adanya *reactive oxygen species* (ROS), serta biosintesis dan metabolisme dinding sel sehingga memicu absisi organ.

Selanjutnya, bagaimana implikasi dari kejadian *self-pruning* agar dapat dimanfaatkan untuk menggantikan pemangkasan pada tanaman hortikultura? Pada tanaman angiospermae, arsitektur tajuk mencerminkan proses pembentukan dan modifikasi *phytomer* dari waktu ke waktu, termasuk pertumbuhan apikal, pemanjangan, produksi *phytomer* dari tunas ketiak, dan absisi (Hollender dan Dardick, 2015). *Phytomer* adalah proses meristem pucuk menghasilkan batang, daun dan tunas aksilar. Menurut Hollender dan Dardick (2015), *phytomer* dapat diubah arah pertumbuhannya oleh tanaman karena adanya tekanan dari pertumbuhan cabang sekunder dan pertumbuhan radial pohon.

Self-pruning terbentuk pada zona absisi. Menurut Estornell *et al.* (2013), terdapat empat tahapan utama dalam proses absisi, yaitu : (a) diferensiasi zona absisi di lokasi *detachment* organ, (b) sel-sel pada zona absisi bereaksi terhadap sinyal absisi, (c) aktivasi proses absisi dan pelepasan organ, dan (d) tanaman membentuk lapisan pelindung pada permukaan lokasi organ lepas. Berdasarkan tahapan tersebut, tergambar dengan jelas bahwa *self-pruning* yang berasal dari dalam tanaman (faktor internal) melibatkan proses aktivasi molekuler untuk melakukan absisi yang dimulai dari ekspresi gen, sintesis enzim untuk remodeling dinding sel, biosintesis dan modifikasi protein di zona absisi, hal ini terjadi pada semua jenis tanaman termasuk tanaman buah tropis seperti alpukat, jeruk, jambu kristal, kapulasan, lengkeng, asam jawa dan manggis (Handayani *et al.*, 2013; Altendorf, 2018) Menurut Estornell *et al.* (2013) dan Wilmowicz *et al.* (2016), kehadiran hormon etilen akan meregulasi hidrolisis lamela tengah dan dinding sel-sel pada zona absisi dan juga mengaktifkan kelompok gen 1,4-glukanase (selulase). Lebih lanjut menurut Liao *et al.* (2019) peranan unsur hara khususnya nitrogen juga penting dalam proses metabolisme tanaman.

Akhirnya, pembentukan arsitektur pohon secara internal diawali oleh proses molekuler yang melibatkan berbagai reaksi hormonal, kimia dan regulasi genetik yang berinteraksi dengan tekanan dari lingkungan (Jin *et al.*, 2015). Secara umum, telah diketahui secara luas faktor lingkungan yang memengaruhi arsitektur pohon antara lain: cahaya, gravitasi, kondisi iklim, proses herbivora dan penyakit

(Hollender dan Dardick, 2015; Hearn, 2016). Menurut Jin *et al.* (2015) memblokir transportasi auksin dari kelompok polar dapat mencegah absisi pada kondisi absisi diinduksi oleh cahaya rendah. Dengan demikian, manipulasi hormon etilen dan auksin dapat sebagai pintu masuk untuk kajian-kajian lebih mendalam untuk mendorong *self-pruning*.

KESIMPULAN

Fenomena *self-pruning* terjadi pada tanaman alpukat (*Persea americana*), jeruk (*Citrus nobilis*), Jambu biji (*Psidium guajava*), kapulasan (*Nephelium mutabile*), lengkung (*Dimocarpus longan*), dan asam jawa (*Tamarindus indica*). *Self-pruning* terjadi pada percabangan lateral pada semua jenis tanaman yang diuji. *Self-pruning* juga terjadi pada cabang vertikal seiring dengan pertumbuhan tunas apikal khususnya pada tanaman alpukat, lengkung dan kapulasan. Perlu penelitian lebih lanjut terkait faktor internal dan eksternal tanaman dalam rangka memanfaatkan fenomena *self-pruning* untuk menggantikan kegiatan pemangkasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Dikti atas Pembiayaan Hibah Disertasi dan Penelitian Disertasi Doktor (PDD) yang mendanai penelitian untuk TA 2022 No. 1/E1/KP.PTNBH/2021 dan SK No. 1980/IT3.L1/PN/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustí, J., J. Gimeno, P. Merelo, R. Serrano, M. Cercós, A. Conesa, Cosenza, M. Talón, F.R. Tadeo. 2012. Early gene expression events in the laminar abscission zone of abscission-promoted citrus leaves after a cycle of water stress/rehydration : involvement of CitbHLH1. *J. Exper. Bot.* 63:695-709
- Altendorf, S. 2018. Minor tropical fruits mainstreaming a niche market. US: Food and Agriculture Organization of the United Nations (www.fao.org). [18 September 2022].
- Bar-Dror, T., M. Dermastia, A. Kladnik, M.T. Znidaric, M.P. Novak, S. Meir, S. Burd, S. Philosoph-Hadas, N. Ori, L. Sonogo, M.B. Dickman, A. Lers. 2011. Programmed cell death occurs asymmetrically during abscission in tomato. *J. Plant Cell.* 23: 4146-4163.
- De Ollas, C., B. Hernando, V. Arbona, A. Gómez-Cadenas. 2013. Jasmonic acid transient accumulation is needed for abscisic acid increase in citrus roots under drought stress conditions. *J. Phy Plant.* 147:296-306.
- Estornell, L.H., J. Agustí, P. Merelo, M. Talón, F.R. Tadeo. 2013. Elucidating mechanisms underlying organ abscission. *J. Plant Sci.* 200:48-60.
- Fujii, T., H. Kawamoto., T. Shirako, K. Ueno, M. Minami. 2018. Genetic diversity of large japanese field mouse apodemus speciosus populations and identification of their food plant resources using DNA barcoding in an industrial green space. *J. Plant Anim. Eco.* 1:1-9.
- Gogoi, M.M. 2018. Estimation of the chlorophyll concentration in seven Citrus species of Kokrajhar district, BTAD, Assam, India. *J. Trop. Plant Res.* 5: 83-87.
- Handayani, S.Rd., R. Poerwanto, Sobir, A. Purwito, T. M. Ermayanti. 2013. Pengaruh batang bawah dan jenis tunas pada mikrografting manggis (*Garcinia mangostana*) secara in vitro. *J. Agron Indonesia* 41: 47-53.
- Hearn, D. J. 2016. Perennial Growth, Form and Architecture of Angiosperm Trees. *In* D.J. Hearn (Ed.). Comparative and Evolutionary Genomics of Angiosperm Trees, Plant Genetics and Genomics: Crops and Models, p. 179-204. Springer International Publ. New York. USA.
- Hollender, C.A., C. Dardick. 2015. Molecular basis of angiosperm tree architecture. *New Phytol.* 206:541-556.
- Jin, X., J. Zimmermann, A. Polle, U. Fischer. 2015. Auxin is a long-range signal that acts independently of ethylene signaling on leaf abscission in *Populus*. *Front. Plant Sci.* 6:634. Doi:10.3389/fpls.2015.00634.
- Kim, J. 2014. Four shades of detachment: Regulation of floral organ abscission. *J. Plant Signal Behav.* 9:1-8.
- Kint, V.S., S. Heinb, M. Campiolic, B. Muysa. 2010. Modelling self-pruning and branch attributes for young *Quercus robur* L. and *Fagus sylvatica* L. trees. *J. Forest Ecol Manag.* 260:2023-2034.
- Kono, Y., A. Ishida, S.T. Saiki, K. Yoshimura, M. Dannoura, K. Yazaki, F. Kimura, J. Yoshimura, S.I. Aikawa. 2019. Initial hydraulic failure followed by late-stage carbon starvation leads to drought-induced death in the tree *Trema orientalis*. *Commun. Biol.* 2:8. Doi: 10.1038/s42003-018-0256-7.
- Li, Y.N., N. He, J. Hou1, L. Xu, C. Liu, J. Zhang, Q. Wang, X. Zhang, X. Wu. 2018. Factors influencing leaf chlorophyll content in natural forests at the biome scale. *J. Front. Ecol Evol.* 6:1-10.

- Liao, L., T. Dong, X. Qiu, Y. Rong, Z. Wang, J. Zhu. 2019. Nitrogen nutrition is a key modulator of the sugar and organic acid content in citrus fruit. *PLoS ONE* 14:1-19.
- Looy, C.V. 2013. Natural history of a plant trait: branch-system abscission in Paleozoic conifers and its environmental, autecological, and ecosystem implications in a fire-prone world. *J. Paleobiology* 39: 235-252.
- McGarry, R.C, B. G. Ayre. 2012. Manipulating plant architecture with members of the CETS gene family. *J. Plant Sci.* 189:71-81.
- Miyakawa, T., Y. Fujita, K.S. Yamaguchi, M. Tanokura. 2013. Structure and function of abscisic acid receptors. *J. Trop. Plant Sci.* 18:259-266.
- Mazzoni-Putman, S.M., J. Brumos, C. Zhao, J.M. Alonso, A.N. Stepanova. 2021. Auxin interactions with other hormones in plant development. *Cold Spring Harb. Perspect. Biol.* 13(10): a039990.
- Pereyra, M.S., V. Davidenco, S.B. Núñez, J.A. Argüello. 2014. Chlorophyll content estimation in oregano leaves using a portable chlorophyll meter: relationship with mesophyll thickness and leaf age. *J. Agronomía Ambiente* 34:77-84.
- Rambe, S.S.M., I. Calista, K. Dinata. 2013. Peningkatan produktivitas dan penampilan buah jeruk gerga (RGL) di Kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu. *Prosiding Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu*. [http: Bengkulu.litbang.pertanian. go. id](http://Bengkulu.litbang.pertanian.go.id). [19 September 2022].
- Santosa, E., A.D. Susila, W.D. Widodo, N. Nasrullah, I.P. Ruwaida, R. Sari. 2021. Exploring fruit tree species as multifunctional greenery: a case of its distribution in Indonesian cities. *Sustainability* 13:7835. <https://doi.org/10.3390/su13147835>.
- Saragih, W., A.E. Lubis, M. Rahayu. 2020. Analisis agribisnis jeruk manis (*Citrus* sp) di Desa Merek, Kecamatan Merek, Kabupaten Karo. *J. Agrilink.* 9: 121-134.
- Vives-Peris, V., A. Gómez-Cadenas, R.M. Pérez-Clemente. 2017. Citrus plants exude proline and phytohormones under abiotic stress conditions. *J. Plant Cell Rep.* 36: 1971-1984.
- Wang, Y., S. Cai., L. Yin, K. Shi, X. Xia, Y. Zhou, J. Yu, Jie Zhou. 2015. Tomato HsfA1a plays a critical role in plant drought tolerance by activating ATG genes and inducing autophagy. *J. Autophagy* 11:2033-2047.
- Wilmowicz, E., K. Frankowski, A. Kućko, M. Swidziński, J. de Dios Alch'e, A. Nowakowska, J. Kopcewicz. 2016. The influence of abscisic acid on the ethylene biosynthesis pathway in the functioning of the flower abscission zone in *Lupinus luteu*. *J. Plant Physiol* 206:49-58.
- Zhang, J.Z., K. Zhao, X.Y. Ai, C.G. Hu. 2014. Involvements of PCD and changes in gene expression profile during self-pruning of spring shoots in sweet orange (*Citrus sinensis*). *J. BMC Genomics* 15:1-14.
- Zou, L., W. Liu, Z. Zhang, E. J. Edwards, E. K. Gathunga, P. Fan., W. Duan, S. Li, Z. Liang. 2020. Gene body demethylation increases expression and is associated with self-pruning during grape genome duplication. *J. Hortic. Res.* 7:1-12.