

# ANALISIS FENOTIPE DAN PLOIDI TANAMAN MELON (*Cucumis melo* L.) HASIL PERLAKUAN EKSTRAK ETANOLIK DAUN TAPAK DARA (*Catharanthus roseus* [L] G. Don.)

Budi Setiadi Daryono<sup>1\*</sup>, Nugroho Nofriarno<sup>2</sup>, Avia Purnama Saputri<sup>3</sup>, Estiyani Indraningsih<sup>4</sup>

<sup>1234</sup> Lab. Genetika dan Pemuliaan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada

\*email: bs\_daryono@mail.ugm.ac.id

## ABSTRACT

Anti-mitotic agents such as colchicine have been used to induce polyploidy in various plants. On the other hand, vincristine and vinblastine are also antimitotic agent extracted from Periwinkle (*Catharanthus roseus* [L] G. Don) were previously studied to produce autotetraploid on shallot tuber (*Allium cepa* L.). Therefore, in this study phenotype character and ploidy of muskmelon (*Cucumis melo* L.) produced by etanolic extract of periwinkle leaves were determined. The effects of different concentration of etanolic extract of periwinkle leaves on polyploidy induction in muskmelon were examined. Melon seedling of two days old were immersed in 0.5%, 0.1%, and 0.05% for 8 hours. Then seedling was grown on the polybag and a drop of each concentration of periwinkle leaves's etanolic extract was added into apical shoot. Melon seedling of ten days old were moved and cultivated and harvested on 60 days after cultivation. Phenotypic character such as: plant high, stem diameter, leaf area, fruit weight, fruit area around, flesh fruit thickness, skin fruit thickness, fruit horizontal diameter, fruit, vertical diameter, number of seeds, weight of 100 gram of seed, seed leght, seed width, and seed thickness were examined. The ploidy degree was determined by count of chromosome number root tips of second generation muskmelon sprout. Result of this study revealed that 0.05% etanolic extract of periwinkle leaves for 8 hours immersed is optimum concentration to induce autotetraploid muskmelon ( $4n=48$ ). Autotetraploid phenotypic character of muskmelon produced by 0.05% etanolic extract of periwinkle leaves were generally bigger than control plants statistically significant in stem diameter, leaf area, and fruit horizontal diameter. The result also showed that the chromosome number of second generation autotetraploid muskmelon sprout was tetraploid ( $4n=48$ ).

**Keywords:** *Auototetraploid; Catharanthus roseus* [L] G. Don; *Cucumis melo* L.; *Phenotypic character; Ploidy degree.*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi besar dibidang pertanian dengan tingkat kesuburan lahan yang tinggi serta iklim tropis yang mendukung pertumbuhan berbagai jenis tanaman pertanian. Salah satu komoditas hortikultura sektor buah-buahan yang potensial untuk dikembangkan adalah buah melon (*Cucumis melo* L.). Saat ini, melon di Indonesia menjadi komoditas unggulan nasional dan termasuk dalam sepuluh buah-buahan yang memiliki volume ekspor tertinggi selama tahun 2008-2012 (BPS dan UN Comtrade, 2013).

Tingginya volume ekspor melon menunjukkan bahwa buah melon Indonesia memiliki kemampuan yang baik untuk bersaing di pasar global. Departemen Pertanian (2008)

menyebutkan bahwa kebutuhan benih melon Indonesia pada tahun 2007 sebesar 3,5 ton/tahun sementara produksi benih dalam negeri hanya mampu menyumbangkan sebesar 0,1ton benih. Kondisi ini diperparah dengan minimnya kontribusi industri dibidang pertanian dalam mendukung produksi benih lokal akibat pasar yang telah dikuasai oleh benih melon impor.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menekan angka permintaan terhadap benih impor adalah dengan melakukan peningkatan produktivitas pertanian melon melalui pemuliaan tanaman. Poliploidisasi merupakan salah satu teknik pemuliaan untuk perbaikan sifat tanaman. Kultivar Melodi Gama-1 (MG-1) merupakan buah melon kultivar baru hasil perakitan melalui uji silang (*test cross*) antara induk jantan F<sub>1</sub>B (♀

Andes X ♂ P1 371795) dengan induk betina Andes (Alaydrus, 2008). Melon Melodi Gama-1 (MG-1) memiliki karakter fenotip bentuk buah bulat dengan kulit buah berjaring (net) rapat, warna daging buah jingga dan tebal, kulit buah tipis, memiliki rasa manis yang tinggi dan memiliki aroma wangi yang kuat (Daryono dan Aristya, 2009). Sifat-sifat unggul yang dihasilkan oleh MG-1 ini dapat ditingkatkan produktivitasnya melalui poliploidisasi menggunakan ekstrak etanolik daun tapak dara. Daryono (1998) menyebutkan bahwa poliploidisasi dengan teknik perendaman kecambah melon dalam larutan kolkisin konsentrasi 0,1% selama 6 jam mampu menghasilkan melon tetraploid.

Wijayakusuma dkk. (1992) menyebutkan bahwa ekstrak etanolik daun tapak dara telah diketahui berfungsi dalam menghambat pembentukan benang-benang spindel mikrotubulus karena mengandung Vinkristin dan Vinblastin. Namun demikian belum pernah dilakukan pada melon, sehingga perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara pada melon merupakan nilai kebaruan dari penelitian ini. Adanya kemampuan ini dapat dimanfaatkan untuk menginduksi poliploid pada tanaman melon kultivar MG-1 agar menghasilkan benih kultivar MG-1 tetraploid dengan karakter unggul. Sehingga upaya untuk meningkatkan produktivitas pertanian melon di Indonesia melalui kemandirian benih nasional dapat terealisasi dengan baik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun tapak dara sebagai alternatif pengganti kolkhisin dalam poliploidisasi tanaman melon MG-1 sebagai upaya menghasilkan benih unggul dalam negeri, mengetahui karakter fenotip tanaman melon MG-1 autotetraploid hasil perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara dan mengetahui derajat ploidi tanaman melon MG-1 hasil perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara berdasarkan parameter jumlah kromosom.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Inovasi dan Agroteknologi Universitas Gadjah Mada (PIAT UGM), Berbah, Yogyakarta dan Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Fakultas Biologi UGM. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan September 2009.

Bahan yang digunakan penelitian ini adalah ekstrak etanolik daun tapak dara (*Catharanthus roseus* [L] G. Don.) yang diperoleh dari ekstraksi daun tapak dara dengan pelarut etanol 96%, benih tanaman melon Melodi Gama-1, pupuk (ZA, KCl, TSP, NPK), larutan asam klorida (Merek KgaA 64171, Darmstadt, Germany), larutan asam asetat glasial (Merek D-6100, Darmstadt, Germany), gliserin (Merek KgaA 64271, Darmstadt, Germany), aceto orcein (Merek D-61, Darmstadt, Germany), akuades, cat kuku bening (kuteks) dan minyak immersi.

Alat yang digunakan penelitian ini adalah penggaris, jangka sorong, timbangan biasa, timbangan analitik, alat-alat gelas (cawan petri, erlenmeyer, gelas benda, gelas penutup), kuas kayu, botol flakon, pipet tetes, pisau silet, kotak preparat, mikroskop cahaya (Er ma Japan), mikroskop mikrofotografi (Olympus BX-40-FA) dengan kamera Olympus C-35-AD-4), dan rol film kodak ASA 200.

## Cara Kerja

### 1. Teknik Tetraploidisasi

Induksi tetraploidisasi menggunakan ekstrak etanolik daun tapak dara (*Catharanthus roseus* L. [G.] Don.) 0,05% dengan lama perendaman 8 jam sebagai perlakuan 1 (P1); 0,1% dengan lama waktu perendaman 8 jam sebagai perlakuan 2 (P2); 0,5% dengan lama waktu perendaman 8 jam sebagai perlakuan 3 (P3), dan tanpa perlakuan sebagai kontrol. Benih Melon Melodi Gama-1 dikecambahkan sampai ujung akarnya tumbuh, kemudian kecambahnya direndam dalam larutan ekstrak etanolik daun tapak dara sesuai dengan macam perlakuannya.

### 2. Penanaman di Lahan

Sebelum dilakukan penecambahan benih, dilakukan perendaman benih selama 8 jam dengan fungisida. Perlakuan ini diperlukan untuk menghindari serangan penyakit yang menyerang benih seperti rebah kecambah dan *downy mildew*. Sesudah direndam, benih ditiriskan kemudian dibungkus dengan kertas koran yang telah dibasahi. Penecambahan benih melon dilakukan selama 1 hari 2 malam. Kecambah yang mulai tumbuh, satu persatu dipindahkan ke dalam polibag. Kecambah yang telah berumur 10 hari siap dipindah untuk di tanam di lahan. Setelah didapatkan bakal buah, maka disisakan dua sampai tiga buah. Selanjutnya dilakukan seleksi buah yang terbaik sehingga satu tanaman hanya menghasilkan satu buah. Untuk mengimbangi

buah yang tumbuh semakin membesar, buah diikat oleh tali rafia pada umur tanam 45 hari setelah tanam (HST). Panen dilakukan secara bersamaan pada umur 60 HST. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong buah dengan gunting potong tanaman.

**3. Pengukuran Variable Fenotip**

Buah melon dipanen setelah berumur 60 HST dan buah yang dipetik adalah buah yang telah masak berwarna kuning kehijauan. Pengukuran tinggi tanaman, luas daun, dan tebal daging buah menggunakan penggaris dengan tingkat ketelitian 0,1 cm, diameter batang, panjang biji, lebar biji, dan tebal biji diukur dengan jangka sorong dengan tingkat ketelitian 0,01 cm, keliling buah diukur dengan menggunakan *metline* dengan ketelitian 0,1 cm, berat basah buah diukur dengan menggunakan timbangan biasa dengan tingkat ketelitian 0,1 g, berat 100 biji diukur dengan menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,0001 g, sedangkan jumlah biji tiap buah dihitung langsung dengan *hand counter*. Pengukuran variabel fenotip tersebut dilakukan pada waktu panen.

**4. Pengujian Keberhasilan Poliploidisasi**

Keberhasilan poliploidisasi dapat diketahui dengan adanya penggantian jumlah kromosom. Preparasi kromosom dilakukan dengan metode *squash*. Tahap-tahap preparasi kromosom yaitu ujung akar kecambah melon dipotong ± 3 mm dari ujung dan difiksasi dengan larutan asam

asetat 45 % selama 15 menit, pada suhu 4°C. Kemudian dicuci dengan aquades sebanyak 3 kali. Selanjutnya ujung akar dimaserasi dengan larutan HCl 1N selama 5 menit pada suhu 55°C, kemudian dicuci kembali dengan aquades sebanyak 3 kali. Selanjutnya dilakukan pewarnaan dengan merendam pada larutan acetorcein 1 % selama 24 jam pada suhu 25°C, kemudian dilakukan pemencetan (*squash*) pada gelas benda, kemudian ditambahkan gliserin dan ditutup dengan kutek.

Penghitungan jumlah kromosom dilakukan secara langsung pada gambar hasil pemotretan kemudian data dianalisis secara deskriptif. Sel yang mengalami poliploidisasi dicirikan dengan memiliki jumlah kromosom lebih dari 2n (diploid).

**5. Analisis Data**

Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan LSD pada taraf kepercayaan 95 %, kemudian dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat signifikansi sebesar 5% ( $\alpha=0,05$ ) melalui program aplikasi komputer *SPSS for windows versi 16.0*. untuk mengetahui letak beda nyata antar perlakuan (Garperz, 1991).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil dapat direpresentasikan seperti pada Tabel 1.

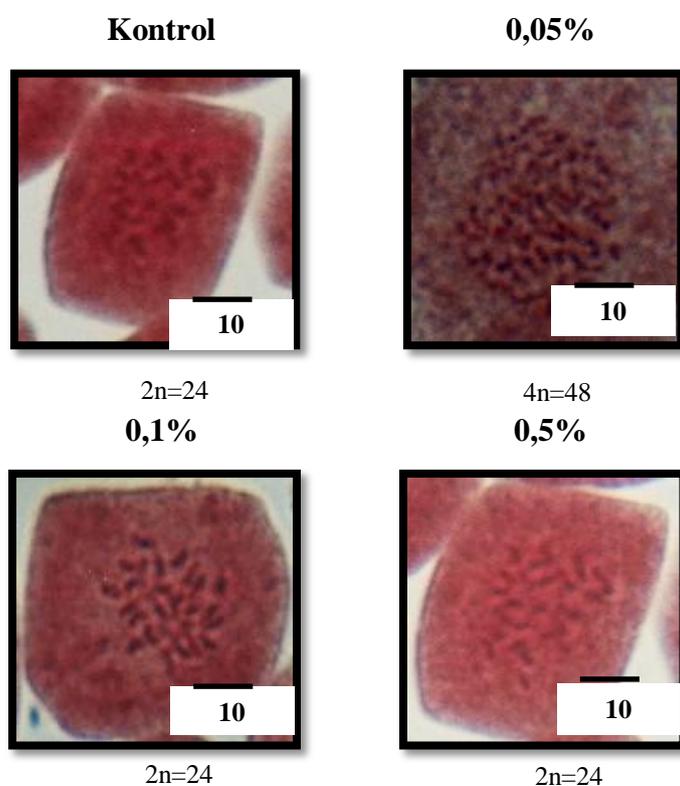
**Tabel 1. Hasil pengukuran morfologi tanaman melon kultivar Melodi Gama- 1 hasil perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara dan kontrolnya**

No	Karakter fenotipe	Kontrol	0,05%	0,1%	0,5%
1.	Tinggi tanaman (cm)	142,8 <sup>a</sup> ±8,33	143,70 <sup>a</sup> ±9,62	135,35 <sup>a</sup> ± 15,41	135,85 <sup>a</sup> ± 9,43
2.	Diameter batang (cm)	0,97 <sup>a</sup> ± 0,12	1,12 <sup>b</sup> ±0,09	0,95 <sup>a</sup> ±0,15	0,91 <sup>a</sup> ±0,17
3.	Luas daun (cm <sup>2</sup> )	7147,93 <sup>b</sup> ± 1326,85	9070,14 <sup>c</sup> ± 1220,24	6484,06 <sup>ab</sup> ± 1702,31	5500,76 <sup>a</sup> ± 2022,47
4.	Berat segar buah (kg)	2,06 <sup>ab</sup> ± 0,26	2,32 <sup>b</sup> ± 0,62	1,79 <sup>a</sup> ±0,42	1,92 <sup>a</sup> ±0,31
5.	Keliling buah (cm)	50,86 <sup>a</sup> ±3,00	52,29 <sup>a</sup> ± 3,07	49,42 <sup>a</sup> ±4,19	49,47 <sup>a</sup> ±2,69
6.	Tebal daging (cm)	4,12 <sup>a</sup> ± 0,27	4,34 <sup>a</sup> ± 0,44	4,08 <sup>a</sup> ± 0,47	4,16 <sup>a</sup> ± 0,59
7.	Tebal kulit (cm)	0,11 <sup>a</sup> ± 0,06	0,13 <sup>a</sup> ± 0,06	0,14 <sup>a</sup> ± 0,13	0,09± 0,02
8.	D-horizontal (cm)	15,94 <sup>ab</sup> ±0,88	16,43 <sup>b</sup> ± 0,91	15,04 <sup>a</sup> ±1,31	15,45 <sup>ab</sup> ±0,99
9.	D-vertikal (cm)	15,64 <sup>a</sup> ± 1,13	15,68 <sup>a</sup> ± 1,46	14,54 <sup>a</sup> ±1,81	15,0 <sup>a</sup> ± 0,99
10.	Jumlah biji tiap buah	540,20 <sup>a</sup> ± 127,61	589,80 <sup>a</sup> ± 77,69	552,50 <sup>a</sup> ± 58,51	511,00 <sup>a</sup> ± 127,57
11.	Bobot 100 biji (g)	4,28 <sup>a</sup> ± 0,28	4,17 <sup>a</sup> ± 0,21	4,02 <sup>a</sup> ± 1,04	4,18 <sup>a</sup> ± 0,35
12.	Panjang biji (cm)	1,10 <sup>a</sup> ± 0,09	1,11 <sup>a</sup> ± 0,05	1,17 <sup>b</sup> ± 0,05	1,11 <sup>a</sup> ± 0,06
13.	Lebar biji (cm)	0,46 <sup>a</sup> ± 0,03	0,46 <sup>ab</sup> ± 0,02	0,48 <sup>b</sup> ± 0,02	0,47 <sup>ab</sup> ±0,03
14.	Tebal biji (cm)	0,19 <sup>a</sup> ± 0,01	0,20 <sup>a</sup> ± 0,02	0,20 <sup>a</sup> ± 0,02	0,19 <sup>a</sup> ± 0,02

**Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan (ANOVA;  $\alpha=0,05$  N: 10)**



Gambar 1. Perbandingan ukuran besar buah melon kultivar Melodi Gama-1 hasil perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara dengan kontrolnya (doc.pribadi, 2009)



Gambar 2. Perbandingan pelipatgandaan jumlah kromosom hasil perlakuan kontrol, 0,05%, 0,1% dan 0,5% ekstrak etanolik daun tapak dara (doc. Pribadi, 2009)

Tabel 2. Prosentase sel diploid dan autotetraploid pada melon MG-1

	Diploid	Autotetraploid
Prosentase (%)	95	5

**B. Pembahasan**

**1. Analisis Fenotip**

Karakter fenotip kuantitatif adalah karakter fenotip yang dapat diukur dengan jelas, ragamnya kontinyu, fenotip membentuk spektrum dan apabila populasi cukup besar sering membentuk kurva normal (Daryono *et al.*, 2015). Salah satu cara untuk menguji keberhasilan

autotetraploidisasi pada tanaman melon yaitu dengan mengamati perubahan morfologi tanaman secara mikroskopis dan makroskopis. Pengukuran karakter fenotip dilakukan dengan 10 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan dan kontrol. Data yang dipakai adalah hasil pengukuran saat panen.

Berdasarkan karakter fenotip diketahui bahwa terdapat perbedaan ukuran morfologi antara tanaman melon yang mendapat perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara dengan kontrol. Umumnya ciri dan ukuran morfologi tanaman tetraploid lebih besar dibandingkan dengan tanaman normal diploid. Berdasarkan Tabel 1. hasil dapat diketahui perbandingan karakter fenotip dari masing-masing perlakuan dengan kontrol dan antara perlakuan sendiri. Hasil analisis karakter fenotip menunjukkan bahwa pada tanaman melon perlakuan 0,05% dengan perendaman 8 jam rata-rata memiliki ukuran morfologi lebih besar dibandingkan dengan tanaman kontrol dan perlakuan 0,1% dan 0,5%. Sedangkan pada perlakuan 0,1% dan 0,5% dengan perendaman 8 jam rata-rata memiliki ukuran morfologi tanaman yang lebih kecil dibandingkan kontrol. Dengan demikian diduga bahwa konsentrasi ekstrak etanolik daun tapak dara yang mampu menginduksi terjadinya autotetraploidisasi pada tanaman melon adalah pada perlakuan dengan konsentrasi 0,05% dengan lama perendaman 8 jam.

Berdasarkan analisis statistik dengan uji Anova dan LSD, rata-rata tinggi tanaman kontrol dengan perlakuan dan antar perlakuan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5%. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan sampai ruas ke-20. Hal ini dikarenakan pada semua tanaman dilakukan pemotongan tunas apikal ketika mulai terbentuk buah. Pemotongan tunas apikal tersebut bertujuan supaya tanaman berbuah optimal. Hasil analisis tinggi tanaman menunjukkan bahwa tanaman perlakuan 0,05% memiliki rata-rata tinggi tanaman paling besar dibandingkan dengan tanaman kontrol, perlakuan 0,1%, dan 0,5%. Tanaman perlakuan 0,05% lebih tinggi rata-rata 0,90 cm dari kontrol, sedangkan tanaman perlakuan 0,1% lebih pendek 7,45 cm dari kontrol, dan tanaman perlakuan 0,5% lebih pendek 6,95 cm dari kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanolik daun tapak dara memberikan pengaruh terhadap penampilan morfologi tanaman. Menurut Poespodarsono (1984), salah satu ciri dari tanaman autopoliploid adalah ukuran daun dan bunga yang bertambah besar dan laju pertumbuhan menjadi lebih lambat dibandingkan diploidnya.

## 2. Analisis Genotip

Parameter utama keberhasilan poliploidisasi adalah terjadinya pelipatgandaan jumlah kromosom. Jumlah kromosom tanaman melon normal diploid adalah  $2n=24$ . Dengan demikian keberhasilan proses induksi poliploidisasi ditunjukkan dengan terjadinya pelipatgandaan jumlah kromosom menjadi autotetraploid  $4n=48$ . Pada perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara konsentrasi 0,1% dan 0,5% dengan lama perendaman 8 jam belum dapat menginduksi pembentukan sel-sel autotetraploid. Sedangkan pada perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara konsentrasi 0,05% dengan lama perendaman 8 jam menunjukkan terbentuknya sel-sel autotetraploid (Gambar 2).

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut dapat dinyatakan bahwa ekstrak etanolik daun tapak dara dapat menginduksi terbentuknya sel-sel autotetraploid pada konsentrasi rendah dan konsentrasi 0,05% dengan lama perendaman 8 jam merupakan perlakuan yang efektif untuk menginduksi pembentukan sel-sel autotetraploid tanaman melon.

Berdasarkan perhitungan jumlah sel diploid dan autotetraploid pada tanaman Melon kultivar Melodi Gama-1 hasil perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara yang disajikan pada Tabel 2. diketahui bahwa prosentase sel diploid lebih besar daripada sel autotetraploid. Adapun prosentase sel diploid adalah 95% dan prosentase sel autotetraploid adalah 5%. Hasil ini mendukung hasil sebelumnya bahwa secara karakter fenotip peningkatan ukuran morfologi tanaman melon belum mencapai dua kali lipat. Dimungkinkan karena penggandaan jumlah kromosom hanya terjadi di sebagian kecil sel.

Jumlah kromosom dapat dengan mudah dihitung jika sel dalam keadaan profase akhir menjelang metafase atau sering disebut dengan prometafase. Pada fase ini membran inti dan anak menghilang, kromosom menjadi lebih pendek dan tebal sehingga tampak jelas, belum terbentuk benang-benang spindel sehingga kromosom tampak menyebar.

## KESIMPULAN

Ekstrak etanolik daun tapak dara (*Catharanthus roseus* [L] G. Don.) konsentrasi 0,05% dengan lama perendaman 8 jam merupakan konsentrasi optimal untuk menginduksi autotetraploidisasi tanaman Melon kultivar Melodi Gama-1 diploid ( $2n=24$ ) menjadi

autoteraploid ( $4n=48$ ). Karakter autotetraploid pada tanaman Melon kultivar Melodi Gama-1 hasil perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara konsentrasi 0,05% dengan lama perendaman 8 jam ditunjukkan dengan adanya peningkatan ukuran morfologi habitus dan buah melon yang berbeda nyata yang ditunjukkan pada parameter diameter batang, luas daun, dan diameter horizontal buah. Jumlah kromosom sel-sel ujung akar biji tanaman melon hasil perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara pada generasi ke-2 konsentrasi 0,05% dengan lama perendaman 8 jam menunjukkan derajat ploidi ( $4n=48$ ).

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Romli atas bantuan dan kerjasamanya dalam budidaya melon Melodi Gama-1 (MG-1) di PIAT UGM.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alaydrus, Y. 2008. *Pemuliaan dan Pewarisan Sifat Ketahanan Terhadap Kyuri Green Mottle Mosaic Virus (KGMMV) pada Melon (Cucumis melo L.)* Tesis Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. hal. 76-79.
- [2] [BPS] Badan Pusat Statistika. 2013. *Statistika Perdagangan Luar Negeri Ekspor Jilid 1*. Jakarta : BPS.
- [3] Daryono, B.S. 1998. Pengaruh kolkisin terhadap pembentukan sel-sel melon tetraploid. *Buletin agro Industri* no. 5 : 2-11.
- [4] Daryono, B.S. dan G. R. Aristya. 2009. *Produksi Tanaman Melon Unggul Tahan Virus dan Jamur Tepung Hasil Pemuliaan Tanaman*. Laporan Hibah Kompetensi. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Gadjah Mada (LPPM UGM). Yogyakarta.
- [5] Daryono, B.S., A Rizalibrohim, dan S. D. Maryanto. 2015. *Aplikasi Teknologi Budidaya Melon (Cucumis melo L.) Kultivar Gama Melon Basket di Lahan Karst Pantai Porok Kabupaten Gunungkidul D.I.* Yogyakarta. *Biogenesis*. Vol 3:1. Hal: 39-46.
- [6] Departemen Pertanian. 2008. *Volume Ekspor Komoditas Buah-Buahan di Indonesia Periode 2003-2006*. Sumber <http://www.deptan.go.id> . [22 Maret 2018].
- [7] Gasperz, V. 1991. *Metode Rancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik, Biologi*. Armico. Bandung. hal. 33-38.
- [8] Poespodarsono, S. 1984. *Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. PAU IPB. Bogor. hal.161.
- [9] [UN COMTRADE] United Nations Comodity Trade Statistics Database. 2013. <http://www.wits.worldbank.org>. [22 Maret 2018].
- [10] Wijayakusuma, H., A.S. Wirian, T. Yaputra, S. Dalimartha dan B. Wibowo. 1992. *Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia*. Pustaka Kartini: Jakarta. Hal. 108-109.