

## KORELASI DAN ANALISIS LINTASAN BEBERAPA KARAKTER PENTING KOLEKSI PLASMA NUTFAH PIRETRUM (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev.) DI KEBUN PERCOBAAN GUNUNG PUTRI

EDI WARDIANA, ENNY RANDRIANI, dan NUR KHOLILATUL IZZAH

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri  
Jl. Raya Pakuwon KM 2, Parungkuda, Sukabumi, Telp/Fax. : (0266) 533283  
email : balittri@gmail

(Terima tgl. 4/4/2008 – Terbit tgl. 20/2//2009)

### ABSTRAK

Menganalisis banyak karakter sebagai variabel bebas secara serempak, dalam analisis lintasan, sering ditemukan kurangnya informasi mengenai pengaruh (hubungan) yang diharapkan, di samping adanya efek multikolinieritas. Kendala seperti ini dapat dikurangi melalui teknik analisis secara bertahap dan seleksi variabel bebas dengan metode *stepwise*. Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui karakter-karakter penting 83 klon tanaman piretrum dilakukan di KP. Gunung Putri, Cianjur, pada ketinggian tempat 1.400 m dpl dan jenis tanah Andosol, mulai Januari sampai Desember 2007. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati secara langsung 83 klon koleksi plasma nutfah piretrum di KP. Gunung Putri yang ditanam pada Januari 2007 dengan jarak tanam 30 cm x 40 cm. Contoh tanaman sebanyak 5 tanaman tiap klon ditentukan secara acak sederhana, sehingga seluruhnya berjumlah 415 contoh. Analisis lintasan dilakukan secara bertahap disesuaikan dengan siklus perkembangan tanaman, dan kemudian dilakukan konfirmasi model dengan metode SEM (*structural equation modelling*). Variabel bebas diseleksi dengan menggunakan metode *stepwise*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) terdapat tiga karakter penting untuk seleksi tanaman piretrum pada stadia dini yaitu : karakter jumlah anak daun/phn, jumlah anakan/phn, dan tinggi tanaman, sedangkan untuk seleksi pada stadia lanjut dapat dilakukan terhadap karakter panjang bunga pita, dan (2) untuk tujuan hasil bunga segar yang tinggi, seleksi positif sebaiknya dilakukan terhadap karakter jumlah anak daun/phn dan jumlah anakan/phn, sedangkan seleksi negatif sebaiknya dilakukan terhadap karakter tinggi pohon dan panjang bunga pita.

Kata kunci : *Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev., korelasi, analisis lintasan, SEM.

### ABSTRACT

*Correlation and path analysis of several important characters of Pyrethrum (Chrysanthemum cinerariaefolium Trev.) germplasm collection in Gunung Putri Experimental Station*

In path analysis simultaneously analyzing many characters as independent variable often causes misinformation about expected effect (relation). Effect of multicollinearity often occurs. These constraints can be decreased by using step by step path analysis and selection of independent variable with stepwise method of direct observation. The experiment was conducted on the pyrethrum population planted at KP. Gunung Putri, Cianjur, about 1400 m above sea level and Andosol of soil type from January until December 2007. The research aimed to investigate several important characters of 83 clones of pyrethrum germplasm collection planted in January 2007 with 30 cm x 40 cm planting distance. The simple random sampling of 5 plants per clone (totally 415 samples), step by step path analysis based on plant growing cycle, confirmed model analyzed by Structure Equation Modelling (SEM), and selection of independent variable with stepwise method were used in

this study. Result showed that: (1) there are three important characters to be used in selection program of pyrethrum at early stage i.e.: number of leaflets/plant, number of tillers/plant, and height of plant. Length of corolla is important character for selection at late stage, and (2) for high yield of fresh flower, positive selection was made on number of leaflets/plant and number of tillers/plant, and negative selection was done on plant height and length of corolla.

Key words : *Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev., correlation, path analysis, SEM

### PENDAHULUAN

Tanaman piretrum tergolong ke dalam jenis herba tahunan berakar tunggang, bentuk daunnya berlekuk dalam dengan warna hijau, bunganya majemuk berbentuk bonggol warna kuning dengan bunga pita (mahkota) melingkar putih. Tanaman ini termasuk ke dalam family Asteraceae dan merupakan salah satu tanaman penghasil bahan aktif insektisida. Senyawa yang aktif sebagai insektisida pada tanaman ini adalah piretrin yang terdapat pada bagian tengah (bonggol) bunga yang berwarna kuning. Senyawa piretrin merupakan campuran dari 6 komponen ester, yaitu Pirethrin I dan II, Sinerin I dan II, serta Jasmolin I dan II (WANG *et al.*, 1999; HITMI *et al.*, 2000; KUMAR *et al.*, 2005; SARIN, 2005).

Penggunaan piretrum sebagai pestisida nabati sempat ditinggalkan orang setelah ditemukannya pestisida sintesis (KARDINAN, 2000), sehingga pengembangan dan hasil-hasil studi tentang tanaman ini, khususnya di Indonesia, masih sangat terbatas. Studi dasar tentang perplasmanutfahan yang telah dilakukan oleh ROSTIANA *et al.* (1994a; 1994b), adalah berupa karakterisasi dan evaluasi serta pengelompokan klon-klon piretrum yang ada di KP. Gunung Putri berdasarkan karakter-karakter morfologinya. Hasil studi tersebut perlu dilanjutkan ke tahap berikutnya agar diperoleh informasi yang lebih lengkap, terutama sekali tentang keterkaitan atau hubungan antar karakter yang ada. Informasi seperti ini sangat diperlukan bagi para pemulia tanaman sebagai dasar dalam upaya merakit suatu varietas unggul.

Studi dasar yang umum dan sering dilakukan untuk tujuan memperoleh informasi tentang ada tidaknya suatu keterkaitan atau hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya adalah studi korelasi. Analisis lintasan (*path analysis*) merupakan salah satu analisis hubungan sebab-akibat (*causal-effect*) dan merupakan analisis lanjutan dari studi korelasi dan regresi. Tujuan utama analisis lintasan adalah untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung dari satu variabel terhadap variabel lainnya. Dalam bidang pertanian, analisis ini sering digunakan sebagai salah satu metode seleksi karakter pada bermacam-macam komoditas tanaman.

Pada jenis tanaman tahunan, informasi keterkaitan hubungan antara karakter produksi dengan karakter-karakter vegetatif tanaman sangat bermanfaat terutama sekali untuk tujuan seleksi tanaman agar dapat dilakukan pada stadium yang lebih awal, tidak harus menunggu tanaman memasuki tahap produksi. Melalui cara seperti ini siklus seleksi tanaman tahunan dapat lebih dipercepat dari waktu yang seharusnya.

Dalam analisis lintasan, karakter vegetatif dan generatif secara serempak dianalisis sebagai variabel bebas terhadap produksi, sebagai variabel tak bebas, menyebabkan seringnya kehilangan informasi tentang hubungan yang diharapkan muncul antara karakter vegetatif dengan produksi. Apabila hubungan yang nyata hanya terjadi antara karakter produksi dengan karakter generatif, yang keduanya sama-sama berada pada stadium perkembangan tanaman yang lebih lanjut, maka tujuan percepatan untuk seleksi tanaman tahunan menjadi tidak tercapai.

Secara teoritis didasarkan pada siklus perkembangan tanaman dapat diketahui bahwa karakter vegetatif merupakan karakter yang "mendahului" (*antecedent*) bagi karakter generatif yang "datang-kemudian" (*consequences*). Hal yang sama terjadi untuk karakter vegetatif dan generatif terhadap produksi. Hubungan yang terjadi di antara karakter-karakter tersebut menurut STOELTING (2006) dan GARSON (2008) adalah hubungan sebab-akibat yang umumnya digambarkan oleh "panah kepala satu" (*single-headed arrow*) dengan notasi  $P_i$ , bukan merupakan hubungan korelasi yang digambarkan oleh "panah kepala dua" (*double-headed arrow*) dengan notasi  $r_i$ .

Keterbatasan lainnya pada analisis lintasan apabila menganalisis banyak karakter secara serempak adalah adanya efek multikolinieritas karena seringnya terjadi saling berkorelasi nyata antar variabel bebas yang dianalisis. GARSON (2008) mengemukakan bahwa salah satu asumsi yang harus diperhatikan dalam analisis lintasan adalah harus terbebas dari efek multikolinieritas, atau nilainya harus serendah mungkin.

Untuk mengatasi masalah-masalah di atas salah satunya dapat dilakukan melalui analisis lintasan secara bertahap sesuai dengan perkembangan tanaman mulai dari tahap vegetatif, generatif, sampai pada tahap produksi. Melalui cara seperti ini akan terbentuk suatu pola hubungan

karakter pada setiap stadia sejalan dengan siklus perkembangan tanaman. Sedangkan untuk mengatasi masalah multikolinieritas salah satunya dapat dilakukan melalui seleksi variabel bebas dengan cara bertatar (*stepwise*) (GARSON, 2008).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakter-karakter penting yang berpengaruh terhadap hasil bunga tanaman piretrum. Hasilnya diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu metode seleksi yang dapat dilakukan pada tahap yang lebih awal sehingga siklus seleksi dapat lebih dipercepat.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Gunung Putri, Cianjur, Jawa Barat pada ketinggian tempat 1.500 m dpl dengan jenis tanah Andosol, mulai bulan Januari sampai dengan Desember 2007. Objek penelitian adalah 83 klon koleksi plasma nutfah piretrum di KP. Gunung Putri yang ditanam pada bulan Januari 2007 dengan jarak tanam 30 cm x 40 cm (Tabel 1). Setiap klon ditanam pada plot-plot yang terpisah dengan jumlah tanaman sebanyak 12 tanaman per klon. Pupuk kandang ayam diberikan sebelum tanam sebanyak 50 g/lubang, kemudian dengan jumlah yang sama diberikan pada umur 2 dan 4 bulan setelah tanam. Pupuk campuran urea, TSP, dan KCl dengan takaran masing-masing 20 g/phn diberikan setiap 2 bulan sekali selama satu tahun.

Penelitian dilakukan dengan mengamati objek penelitian secara langsung. Penentuan pohon contoh sebanyak 5 tanaman untuk tiap klon dilakukan secara acak sederhana (*simple random sampling*) sehingga keseluruhannya diperlukan sebanyak 415 tanaman. Pengamatan dilakukan terhadap 10 karakter tanaman, di antaranya : (A) tinggi tanaman, (B) jumlah anakan per pohon, (C) diameter tajuk, (D) panjang tangkai daun, (E) jumlah anak daun per pohon, (F) panjang tangkai bunga, (G) diameter bunga tengah, (H) panjang bunga pita, (I) lebar bunga pita, dan (J) hasil bunga segar per rumpun. Berdasarkan pada siklus perkembangan tanaman, ke-10 karakter tersebut dapat dikelompokkan ke dalam 3 tahap yaitu : tahap vegetatif (A sampai E), tahap generatif (F sampai I), dan tahap hasil (J).

Analisis data menggunakan analisis lintasan (*path analysis*) secara bertahap sesuai dengan siklus perkembangan tanaman, sebagai berikut :

- Tahap-1, karakter hasil sebagai variabel tak bebas dengan karakter vegetatif dan generatif secara serempak sebagai variabel bebas,
- Tahap-2, karakter generatif sebagai variabel tak bebas dengan karakter vegetatif sebagai variabel bebas.

Teknik seperti ini diharapkan akan terbangun suatu pola hubungan sebab-akibat pada setiap stadium perkembangan tanaman, mulai dari stadium perkembangan vegetatif tanaman sampai pada produksi. Selanjutnya untuk

Tabel 1. Sebanyak 83 klon koleksi plasma nutfah piretrum di KP. Gunung Putri

Table 1. A number of 83 clones of pyrethrum germplasm collection in KP. Gunung Putri

No. No.	Nama klon Clone names	No. No.	Nama klon Clone names
1.	Gunung Wates 2	43.	Gunung Wates 49
2.	Gunung Wates 4	44.	Gunung Wates 50
3.	Gunung Wates 5	45.	Gunung Wates Igir 1
4.	Gunung Wates 6	46.	Gunung Wates Igir 2
5.	Gunung Wates 7	47.	Gunung Wates Igir 3
6.	Gunung Wates 8	48.	Gunung Wates Igir 44
7.	Gunung Wates 9	49.	Gunung Wates Igir 45
8.	Gunung Wates 10	50.	Gunung Wates Igir 46
9.	Gunung Wates 11	51.	Sidoro 1
10.	Gunung Wates 12	52.	Sidoro 3
11.	Gunung Wates 13	53.	Sidoro 5
12.	Gunung Wates 14	54.	Sidoro 6
13.	Gunung Wates 15	55.	Sidoro 7
14.	Gunung Wates 16	56.	Sidoro 8
15.	Gunung Wates 18	57.	Sidoro 9
16.	Gunung Wates 19	58.	Sidoro 10
17.	Gunung Wates 20	59.	Sidoro 11
18.	Gunung Wates 21	60.	Sidoro 13
19.	Gunung Wates 22	61.	Sidoro 16
20.	Gunung Wates 23	62.	Sidoro 17
21.	Gunung Wates 24	63.	Sidoro 19
22.	Gunung Wates 25	64.	Sidoro 20
23.	Gunung Wates 26	65.	Sidoro 21
24.	Gunung Wates 27	66.	Sidoro 22
25.	Gunung Wates 28	67.	Sidoro 23
26.	Gunung Wates 29	68.	Sidoro 24
27.	Gunung Wates 30	69.	Gejokan 3
28.	Gunung Wates 31	70.	Gejokan 4
29.	Gunung Wates 32	71.	Gejokan 5
30.	Gunung Wates 33	72.	Gejokan 6
31.	Gunung Wates 34	73.	Gejokan 8
32.	Gunung Wates 35	74.	Gejokan 9
33.	Gunung Wates 36	75.	Gejokan 10
34.	Gunung Wates 37	76.	Gejokan 11
35.	Gunung Wates 38	77.	Prau 2
36.	Gunung Wates 39	78.	Prau 6
37.	Gunung Wates 40	79.	Prau 7
38.	Gunung Wates 41	80.	Prau 10
39.	Gunung Wates 42	81.	Prau 11
40.	Gunung Wates 43	82.	Nagasari (CHT 4-3)
41.	Gunung Wates 47	83.	Papua Nugini
42.	Gunung Wates 48		

menghindari adanya efek multikolinieritas maka dilakukan seleksi variabel bebas dengan metode bertatar. Untuk mengkonfirmasi model yang terbentuk melalui analisis lintasan secara bertahap, maka selanjutnya hasil tersebut dibandingkan dengan hasil pengujian model melalui SEM (*structural equation modelling*) dengan bantuan software AMOS (*analysis of moment structure*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Korelasi

Hasil analisis korelasi menunjukkan adanya empat karakter yang berkorelasi secara nyata dengan hasil bunga

segar di antaranya adalah : tinggi tanaman ( $r = -0,24^*$ ), jumlah anakan ( $r = 0,38^{**}$ ), diameter bunga tengah ( $r = 0,29^{**}$ ), dan panjang bunga pita ( $r = -0,36^{**}$ ) (Tabel 2). Di samping itu, di antara karakter-karakter lainnya pun terjadi saling berkorelasi secara nyata sehingga hal ini akan menimbulkan efek multikolinieritas yang akan dapat mengurangi tingkat validitas hasil. Oleh karena itu, di dalam analisis lintasan dilakukan seleksi variabel bebas dengan teknik bertatar.

### Tahap-1

Pada tahap ini, variabel bebas yang akan dianalisis adalah berupa karakter vegetatif dan generatif secara serempak terhadap hasil, karena diketahui bahwa keduanya merupakan karakter yang ”mendahului” bagi karakter hasil. Hasil analisisnya disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 1. Pada tabel tersebut dapat diketahui bahwa di antara ke-9 karakter vegetatif dan generatif (A sampai I) yang dianalisis ternyata hanya ada tiga karakter yang berpengaruh langsung secara nyata terhadap hasil, di antaranya adalah: tinggi tanaman ( $P = -0,22^{**}$ ), jumlah anak daun ( $P = 0,25^{**}$ ), dan panjang bunga pita ( $P = -0,31^{**}$ ).

Tanaman piretrum merupakan tanaman herba tahunan yang tumbuh dan berkembang membentuk suatu rumpun. Kondisi semacam ini akan dengan mudah untuk terjadinya efek persaingan penggunaan sumberdaya alam, terutama sekali radiasi matahari. Gejala umum tanaman yang kekurangan radiasi matahari akan nampak pada pertumbuhan tajuk (ke arah horizontal) yang kurang terbuka dan pertumbuhan tinggi (ke arah vertikal) yang relatif cepat, tetapi bobot kering yang dicapainya relatif rendah. Oleh karena itu, dalam penelitian ini pertumbuhan tinggi tanaman dan panjang bunga pita berpengaruh langsung secara negatif terhadap hasil bunga segar. Hubungan tinggi tanaman dengan hasil bunga segar ini sejalan dengan hasil penelitian pada komoditas lain seperti pada kacang tanah yang telah dilakukan oleh WARDIANA (2000), pada jagung oleh WARDIANA dan RANDRIANI (2000), dan pada lengkuas oleh WARDIANA *et al.* (2004). Kondisi yang sebaliknya terjadi pada pengaruh jumlah anak daun terhadap hasil bunga segar yang menunjukkan indeks positif signifikan. Daun merupakan media (*source*) tempat penyusunan bahan makanan (*sink*) melalui proses fotosintesis, sehingga makin banyak jumlah anak daun yang terbentuk maka akan semakin banyak pula hasil fotosintesis yang akan diperoleh yang pada akhirnya akan mendukung secara positif terhadap pembentukan bunga.

Tabel 2. Nilai korelasi antar karakter  
 Table 2. Correlation value between characters

Karakter <i>Character</i>	Tinggi tanaman (cm) <i>Plant height</i>	Jumlah anakan per pohon <i>Number of tillers/plant</i>	Diameter tajuk (cm) <i>Diameter of canopy</i>	Panjang tangkai daun (cm) <i>Length of petiole</i>	Jumlah anak daun per pohon <i>Number of leaflets/plant</i>	Panjang tangkai bunga (cm) <i>Length of stalk</i>	Diameter bunga tengah (cm) <i>Diameter of capitulum</i>	Panjang bunga pita (cm) <i>Length of corolla</i>	Lebar bunga pita (cm) <i>Width of corolla</i>	Hasil bunga segar per rumpun (g) <i>Yield of fresh flower/shrub</i>
A. Tinggi tanaman	1	0,21	-0,86**	-0,03	-0,16	0,03	-0,23*	-0,06	-0,23*	-0,24*
B. Jumlah anakan/ph		1	0,43**	-0,14	0,23*	0,01	0,35**	-0,29*	-0,21	0,11
C. Diameter tajuk			1	-0,16	-0,12	0,14	-0,18	-0,10	-0,28*	-0,13
D. Panjang tangkai daun				1	0,28*	-0,54**	0,01	-0,05	0,23*	0,15
E. Jumlah anak daun/ph					1	-0,29**	0,39**	-0,30**	0,001	0,38**
F. Panjang tangkai bunga						1	-0,24*	0,19	-0,19	-0,02
G. Diameter bunga tengah							1	-0,21	-0,03	0,29**
H. Panjang bunga pita								1	0,001	-0,36**
I. Lebar bunga pita									1	0,09
J. Hasil bunga segar per rumpun										1

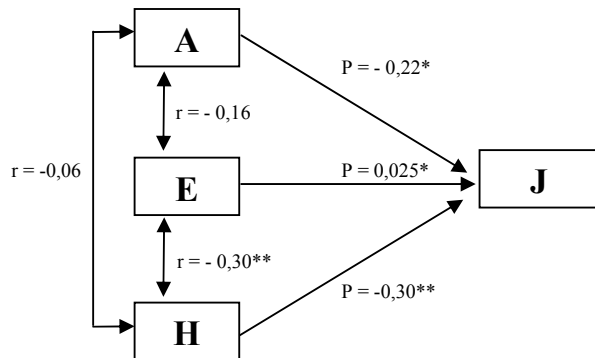
Keterangan : \* dan \*\* masing-masing nyata pada taraf 5 dan 1%  
 Notes : \* and \*\* significant at 5 and 1% respectively

Tabel 3. Pengaruh langsung, tidak langsung, dan total karakter tinggi tanaman (A), jumlah anak daun (E), dan panjang bunga pita (H) terhadap hasil bunga segar/ rumpun (J)

Table 3. Direct, indirect, and total effects of plant height (A), number of leaflets (E), and length of corolla (H) on yield of fresh flower/shrub (J)

Karakter Characters	Pengaruh langsung Direct effect	Pengaruh tidak langsung Indirect effect	Pengaruh total (nilai korelasi) Total effect (correlation value)
Tinggi tanaman Plant height	-0,25 *	0,01	-0,24 *
Jumlah anak daun Number of leaflets	0,25 *	0,13	0,38 **
Panjang bunga pita Length of corolla	- 0,30 **	- 0,06	- 0,36 **

Keterangan : \* dan \*\* masing-masing nyata pada taraf 5 dan 1%  
Note : \* and \*\* significant at 5 and 1%, respectively



Gambar 1. Pengaruh langsung tinggi tanaman (A), jumlah anak daun (E), dan panjang bunga pita (H) terhadap hasil bunga segar/rumpun (J)

Figure 1. Direct effect of plant height (A), number of leaflets (E), and length of corolla (H) on yield of fresh flower/shrub (J)

Karakter diameter bunga tengah tidak berpengaruh langsung walaupun berkorelasi nyata dengan produksi segar ( $r = 0,29^*$ ). Hal ini sangat mungkin terjadi karena nilai korelasi hanya menyatakan hubungan keterkaitan antara dua variabel tanpa adanya pengaruh variabel lain, sedangkan nilai pengaruh langsung sangat dipengaruhi oleh keberadaan variabel lain. Selanjutnya dikemukakan bahwa nilai pengaruh langsung itu adalah merupakan nilai koefisien regresi yang telah dibakukan, atau lebih dikenal dengan sebutan nilai koefisien beta (HAIR *et al.*, 1998; GARSON, 2008).

Indeks negatif dari pengaruh karakter tinggi tanaman dan panjang bunga pita terhadap hasil bunga segar mem-

berikan pengertian bahwa seleksi negatif dapat dilakukan terhadap kedua karakter tersebut, dan hal yang sebaliknya terjadi pada karakter jumlah anak daun sehingga indeks seleksinya positif. Pengaruh langsung yang negatif dari karakter tinggi tanaman terhadap hasil bunga segar memberikan kemajuan yang cukup berarti bagi program perbaikan tanaman berikutnya yang lebih diarahkan pada perakitan klon-klon tanaman produksi tinggi dengan ukuran yang relatif lebih pendek sehingga memudahkan dalam proses pemanenan. ROSTIANA *et al.* (1994b); ROSTIANA (2003), mengemukakan bahwa seleksi klon-klon piretrum dapat diarahkan untuk memperoleh bentuk tanaman yang mudah dipanen, berumur genjah, beradaptasi luas terhadap cekaman lingkungan, tahan terhadap hama/penyakit, produksi bunga tinggi, dan kandungan bahan aktif piretrin yang tinggi. Selanjutnya BHAT dan MENARY (1985), mengemukakan bahwa nilai ekonomi tanaman piretrum terletak pada hasil piretrinnya, dan karakter hasil piretrin tersebut secara efektif dapat diperbaiki melalui seleksi tanaman ke arah tanaman dengan hasil bunga yang banyak dengan kandungan piretrinnya yang tinggi.

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa karakter tinggi tanaman (A), jumlah anak daun (E) dan panjang bunga pita (H) ketiganya berada pada hirarki atau kelompok yang sama sehingga bentuk hubungannya berupa korelasi dengan gambar "panah kepala dua" dan notasi  $r$ . Secara teoritis, karakter panjang bunga pita merupakan karakter yang "datang-kemudian" setelah karakter tinggi tanaman dan karakter jumlah anak daun, karena karakter panjang bunga pita termasuk ke dalam karakter generatif, sedangkan karakter tinggi tanaman dan jumlah anak daun termasuk ke dalam karakter vegetatif. Oleh karena itu, bentuk hubungan yang sebenarnya adalah berupa hubungan sebab-akibat yang digambarkan oleh "panah kepala satu" dengan notasi  $P$ . Ketepatan penggunaan model hubungan seperti ini dapat diketahui melalui penggunaan metode konfirmasi SEM.

## Tahap-2

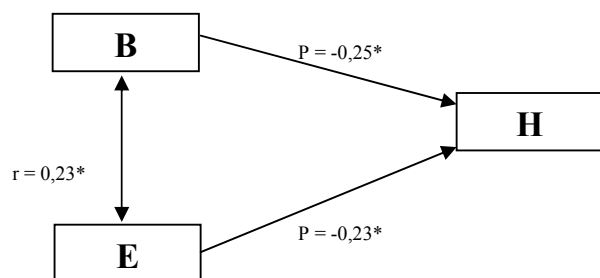
Pada tahap ini, analisis dilakukan terhadap karakter generatif sebagai variabel tak bebas dengan karakter vegetatif sebagai variabel bebas. Karakter generatif yang dipilih adalah karakter panjang bunga pita (H), sedangkan sebagai variabel bebas adalah semua karakter vegetatif yang ada (A sampai E). Pemilihan karakter panjang bunga pita sebagai variabel tak bebas didasarkan pada hasil analisis sebelumnya yang memperlihatkan bahwa hanya variabel itu yang berpengaruh langsung secara nyata terhadap hasil bunga segar (Tabel 3; Gambar 1). Hasil analisis tahap-2 disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4. Pengaruh langsung, tidak langsung, dan total karakter jumlah anakan/phn (B) dan jumlah anak daun/phn (E) terhadap panjang bunga pita (H)

Table 4. Direct, indirect, and total effects of number of tillers/plant (B) and number of leaflets (E) on length of corolla (H)

Karakter Character	Pengaruh langsung Direct effect	Pengaruh tidak langsung Indirect effect	Pengaruh total (nilai korelasi) Total effect (correlation value)
Jumlah anakan/phn Number of tillers/plant	- 0,25*	- 0,04	- 0,29**
Jumlah anak daun/phn Number of leaflets/plant	- 0,23*	- 0,07	- 0,30 **

Keterangan : \* dan \*\* masing-masing nyata pada taraf 5 dan 1%  
Note : \* and \*\* significant at 5 and 1%, respectively



Gambar 2. Pengaruh langsung jumlah anakan/phn (B) dan jumlah anak daun/phn (E) terhadap panjang bunga pita (H)

Figure 2. Direct effect of number of tillers/plant (B) and number of leaflets/plant (E) on length of corolla (H)

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa karakter jumlah anakan berpengaruh langsung secara nyata terhadap panjang bunga pita dengan indeks negatif ( $P = -0,25^*$ ). Di lain pihak, panjang bunga pita berpengaruh langsung secara nyata terhadap hasil bunga segar dengan indeks negatif pula ( $P = -0,30^{**}$ ) (Tabel 3). Atas dasar itu dapat dikemukakan bahwa semakin banyak jumlah anakan maka akan semakin pendek ukuran bunga pita, dan seterusnya akan semakin tinggi hasil bunga segar yang akan diperoleh. Oleh karena itu, seleksi positif dapat dilakukan terhadap karakter jumlah anakan.

Dalam hal ini, kemungkinan yang bisa terjadi adalah bahwa adanya proses penambahan jumlah anakan lebih diarahkan untuk penambahan jumlah bunga yang terbentuk per rumpun (walaupun dalam penelitian ini tidak dilakukan pengamatan jumlah bunga per rumpun) daripada penambahan ukuran panjang-pendeknya bunga pita. Walaupun ukuran bunga pita menjadi semakin pendek dengan bertambahnya jumlah anakan, akan tetapi hasil (bobot) bunga per rumpun mungkin menjadi semakin tinggi karena jumlah bunga yang terbentuk lebih banyak. Secara umum,

ukuran besar-kecilnya atau panjang-pendeknya per satuan bunga atau buah akan menurun sejalan dengan meningkatnya jumlah bunga atau buah yang terbentuk, dan sebaliknya. Hal ini dapat terjadi karena adanya efek persaingan dalam penggunaan bahan makanan (*sink*) antar bunga atau buah yang terbentuk.

Hasil di atas sejalan dengan hasil penelitian ROSTIANA *et al.* (1994a; 1994b), bahwa klon Gunung Wates yang ditanam di KP. Gunung Putri tergolong tipe yang berproduksi tinggi dengan diameter tajuk dan jumlah anakan tertinggi dibanding klon-klon lainnya. Selanjutnya dikemukakan bahwa semakin banyak jumlah anakan yang terbentuk maka semakin tinggi terbentuknya cabang generatif yang akan menghasilkan bunga. Hasil penelitian FULTON *et al.* (2001a), menunjukkan bahwa semakin rapat populasi tanaman mulai dari 16 tanaman/m<sup>2</sup> sampai maksimum 39 tanaman/m<sup>2</sup>, maka semakin banyak anakan yang terbentuk dan semakin tinggi hasil bunga yang diperoleh per satuan luas. Selanjutnya FULTON *et al.* (2001b), mengemukakan bahwa disamping kerapatan populasi dan jumlah anakan, hasil bunga tanaman piretrum juga dipengaruhi oleh perbedaan saat tanam.

Identik dengan karakter jumlah anakan, bahwa karakter jumlah anak daun berpengaruh langsung secara nyata terhadap panjang bunga pita dengan indeks negatif ( $P = -0,23^*$ ). Oleh karena itu, secara tidak langsung dapat dikemukakan bahwa semakin banyak jumlah anak daun yang terbentuk maka semakin tinggi hasil bunga segar yang akan diperoleh. Seperti telah dikemukakan sebelumnya bahwa daun merupakan media bagi berlangsungnya proses fotosintesis tanaman karena pada daun banyak ditemukan zat khlorofil. Secara umum, kandungan khlorofil yang tinggi pada tanaman akan berpengaruh positif terhadap laju fotosintesis sehingga akan dapat mendukung secara baik terhadap proses pembentukan bunga dan buah.

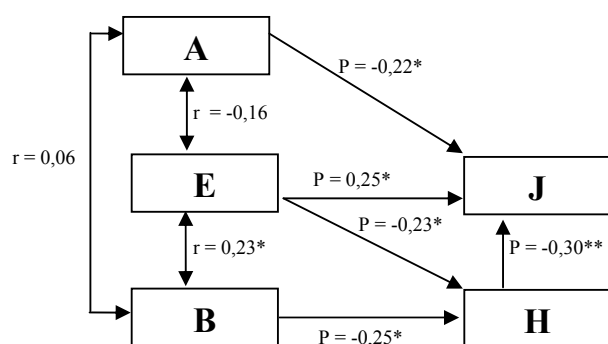
### Analisis Konfirmasi

Hasil analisis konfirmasi dengan menggunakan SEM memperlihatkan hubungan antar karakter yang dinilai nyata secara statistik, mulai dari stadium vegetatif, generatif, sampai pada stadium hasil (Gambar 3). Apabila dibandingkan dengan hasil analisis lintasan yang dilakukan sebelumnya (Gambar 1 dan 2), secara umum menunjukkan adanya kemiripan dengan gabungan kedua hasil analisis lintasan tersebut. Perbedaannya terletak pada penempatan karakter panjang bunga pita (H) dan nilai hubungan/pengaruhnya dengan karakter jumlah anak daun (E). Pada analisis lintasan, hubungan antar kedua karakter tersebut berupa hubungan korelasi ( $r = -0,30^{**}$ ) dengan gambar "panah kepala dua", sedangkan pada analisis SEM merupakan hubungan sebab-akibat ( $P = -0,23^*$ ) dengan gambar "panah kepala satu". Perbedaan tersebut terjadi karena pada analisis lintasan bertahap kedua model regresi

dianalisis secara terpisah, sedangkan pada SEM beberapa model regresi dianalisis secara serempak. HAIR *et al.* (1998), mengemukakan bahwa SEM merupakan analisis statistik untuk mengestimasi beberapa persamaan regresi yang terpisah, tetapi saling berhubungan, secara serempak. Dalam SEM bisa terdapat beberapa variabel bebas, dan variabel bebas ini bisa menjadi variabel tak bebas bagi variabel bebas lainnya.

Karakter panjang bunga pita (H) merupakan karakter "mediasi" antara karakter jumlah anakan (B) dan jumlah anak daun (E) dengan karakter hasil bunga segar (J). Menurut HAIR *et al.* (1998) dan STOELTING (2006), pada analisis SEM dikenal adanya tiga variabel penting yaitu : variabel eksogen (*exogenous variable*), variabel endogen (*endogenous variable*), dan variabel mediasi (*mediating variable*) atau intervensi (*intervening variable*) yang terletak di antara variabel eksogen dan endogen. Berdasarkan fenomena tersebut, maka pengaruh variabel akan terbagi ke dalam tiga bagian, yaitu : pengaruh langsung, pengaruh tidak langsung karena variabel *intermediate* (mediasi), dan pengaruh variabel ketiga (*spurious*).

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa terdapat 4 karakter penting (A, E, B, dan H) yang berpengaruh langsung dan tidak langsung terhadap karakter hasil bunga segar (J). Karakter tinggi tanaman (A) berpengaruh langsung secara negatif terhadap karakter hasil bunga segar (J), sedangkan karakter jumlah anak daun (E) berpengaruh langsung secara positif. Kedua karakter tersebut (A dan E) merupakan karakter vegetatif tanaman sehingga seleksi piretrum hasil tinggi salah satunya dapat dilakukan secara lebih dini melalui kedua karakter dimaksud. Seleksi positif dapat dilakukan untuk karakter jumlah anak daun, dan sebaliknya seleksi negatif dapat dilakukan untuk karakter tinggi tanaman.



Keterangan : Nilai Chi-square = 0,28 (p=0,87); NFI = 0,99; TLI = 1,22; RMSEA = 0,00

Note : Chi-square value = 0,28 (p=0,87); NFI = 0,99; TLI = 1,22; RMSEA = 0,00

Gambar 3. Hubungan karakter tinggi tanaman (A), jumlah anakan/phn (B), jumlah anak daun/phn (E), panjang bunga pita (H), dan hasil bunga segar (J)

Figure 3. Relation plant height (A), number of tillers/plant (B), number of leaflets/plant (E), length of corolla (H), and yield of fresh flower (J)

Karakter panjang bunga pita (H) berpengaruh negatif terhadap karakter hasil bunga segar (J), sedangkan karakter panjang bunga pita (H) dipengaruhi secara negatif oleh karakter jumlah anakan (B) dan jumlah anak daun (E). Berdasarkan pada hubungan itu, maka seleksi terhadap karakter panjang bunga pita arahnya negatif, sedangkan seleksi pada karakter jumlah anakan dan jumlah anak daun arahnya positif. Khusus untuk karakter jumlah anak daun secara langsung terhadap hasil bunga segar maupun pengaruhnya melalui karakter panjang bunga pita. Karakter panjang bunga pita merupakan karakter generatif sehingga seleksi terhadap karakter ini terjadi pada stadia tanaman yang lebih lanjut. Sebaliknya, karakter jumlah anakan dan jumlah anak daun merupakan karakter vegetatif sehingga seleksi terhadap karakter ini terjadi pada stadia tanaman yang lebih dini.

Apabila ditinjau dari tingkat validitas model yang terbentuk melalui SEM ternyata cukup valid dan cocok dengan model yang ada dalam populasinya. Hal ini dapat dilihat dari nilai *Chi-square* yang tidak nyata ( $p = 0,87$ ), nilai NFI (*Normed Fit Index*) = 0,99, nilai TLI (*Tucker-Lewis Index*) = 1,22, dan nilai RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*) = 0,00 (keterangan Gambar 3). Dikemukakan bahwa suatu model SEM dikatakan cocok (*fit*) apabila nilai *Chi-square* tidak nyata ( $p > 0,05$  untuk taraf 5%), nilai NFI dan TLI yang moderat harus di atas 0,90 atau yang lebih kuat lagi di atas 0,95, dan nilai RMSEA yang moderat harus di bawah 0,08 atau yang lebih kuat lagi di bawah 0,05 (HAIR *et al.*, 1998).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut : Terdapat tiga karakter penting untuk seleksi tanaman piretrum pada stadium dini, yaitu : karakter jumlah anak daun/pohon, jumlah anakan/pohon, dan tinggi tanaman. Sedangkan untuk seleksi pada stadium lanjut dapat dilakukan terhadap karakter panjang bunga pita.

Untuk hasil bunga segar yang tinggi, seleksi positif sebaiknya dilakukan terhadap karakter jumlah anak daun/pohon dan jumlah anakan/pohon, sedangkan seleksi negatif sebaiknya dilakukan terhadap karakter tinggi pohon dan panjang bunga pita.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Kebun Percobaan Gunung Putri, Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, beserta seluruh stafnya yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- BATH, B.K. and R.C. MENARY. 1985. Path-coefficient analysis of pyrethrins yield in pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* VIS). Abstract, International Symposium on Medical, Aromatic, and Spice Plants. ISHS Acta Horticultura. [www.actahort.org](http://www.actahort.org). 1p.
- FULTON, D., R. CLARK, and A. FULTON. 2001a. Effects of plant population on pyrethrins yield of pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium*) in Tasmania. Proceedings of the Australian Agronomy Conference, 14<sup>th</sup> Australian Society of Agronomy Conference, 5p.
- FULTON, D., R. CLARK, and A. FULTON. 2001b. Effect of sowing time on pyrethrins yield of pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium*) in Tasmania. Proceedings of the Australian Agronomy Conference, 14<sup>th</sup> Australian Society of Agronomy Conference, 7p.
- GARSON, G.D. 2008. Path analysis. [www2.faculty.chass.ncsu.edu/garson/pa765/path.htm](http://www2.faculty.chass.ncsu.edu/garson/pa765/path.htm). 12p.
- HAIR, J.F., R.E. ANDERSON, R.L. TATHAM, and W.C. BLACK. 1998. Multivariate Data Analysis : Structural Equation Modelling. Fifth Edit. Prentice-Hall International, Inc., p : 576 – 665.
- HITMI, A., A. COUDRET, and C. BARTHOMEUF. 2000. The production of pyrethrins by plant cell and tissue cultures of *Chrysanthemum cinerariaefolium* and tagetes species. Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology 35 (5) : 317 – 337.
- KARDINAN, A. 2000. Piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev.) bahan insektisida nabati potensial. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, 19 (4) : 122 – 129.
- KUMAR, A., S.P. SINGH, and R.S. BHAKUNI. 2005. Secondary metabolites of *Chrysanthemum* genus and their biological activities. Current Science : 89 (9) : 1489 – 1501.
- ROSTIANA, O., A. ABDULLAH, W. HARYUDIN, dan S. AISYAH. 1994a. Karakterisasi klon-klon Piretrum. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor 1 – 2 Desember 1993.: p.118 – 125.
- ROSTIANA, O., A. ABDULLAH, W. HARYUDIN, dan S. AISYAH. 1994b. Karakterisasi, evaluasi, dan pelestarian plasma nutfah pyrethrum. Koleksi dan Karakterisasi Plasma Nutfah Pertanian : Review Hasil dan Program Penelitian Plasma Nutfah Pertanian, Bogor 26 – 27 Juli 1994. : p.219 -235.
- ROSTIANA, O. 2003. Status pemuliaan tanaman piretrum. Status Pemuliaan Tanaman Rempah dan Obat. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat. Puslitbang Perkebunan, XV (2) : 115 – 131.
- SARIN, R. 2005. Useful metabolites from plant tissue cultures. Biotechnology 4 (2) : 79 – 93.
- STOELTING, R. 2006. Structural Equation Modeling/Path Analysis. [userwww.sfsu.edu/~efc\\_classes/biol710/path/SEMwebpage.htm](http://userwww.sfsu.edu/~efc_classes/biol710/path/SEMwebpage.htm). 24p.
- WANG, I. V. SUBRAMANIAN, R. MOORMAN, R.J. BURLESON, K. JINREN, and D. JOHNSON. 1999. A validated reversed-phase HPLC method for analyzing pyrethrins, piperonylbutoxide, and (S)-methoprene in pesticide formulations. LCGC, 17 : 260 – 275.
- WARDIANA, E. 2000. Stabilitas hasil kacang tanah sebagai tanaman sela campuran pada pola tanam kelapa dengan tanaman sela lainnya. Habitat 2 (1) : 154 – 160.
- WARDIANA, E. dan E. RANDRIANI. 2000. Uji stabilitas hasil jagung sebagai tanaman sela campuran pada pola tanam kelapa. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, Politeknik Unila (8) : 28 – 37.
- WARDIANA, E., E. RANDRIANI, dan J. TOWAHA. 2004. Pertumbuhan dan hasil tanaman lengkuas (*Languas galanga*) sebagai tanaman sela campuran di antara kelapa. Agrivita 26 (3) : 227 – 236.