

## STABILITAS HASIL TIGA KLON KOPI ROBUSTA BENGKULU SEBAGAI KLON UNGGUL LOKAL

### YIELD STABILITY OF THREE BENGKULU'S ROBUSTA COFFEE CLONES AS LOCAL SUPERIOR

\* Enny Randriani dan Edi Wardiana

**Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**  
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia  
\* [ennyrandriani@gmail.com](mailto:ennyrandriani@gmail.com)

(Tanggal diterima: 3 September 2015, direvisi: 28 September 2015, disetujui terbit: 10 November 2015)

#### ABSTRAK

Pertanaman kopi di Provinsi Bengkulu umumnya sudah tua atau rusak sehingga perlu diremajakan atau direhabilitasi. Klon unggul lokal kopi Robusta, seperti Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning, telah banyak dikembangkan untuk rehabilitasi di daerah tersebut. Penelitian bertujuan menganalisis stabilitas hasil tiga klon kopi Robusta unggul lokal Bengkulu pada ketinggian sedang sampai tinggi. Penelitian dilakukan di Kabupaten Curup (670 m dpl) dan Kabupaten Kepahiang (900 dan 1300 m dpl), Provinsi Bengkulu, mulai Juli 2014 sampai Agustus 2015. Klon kopi Robusta Bengkulu yang diuji adalah Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning hasil sambung tunas plagiotrop berumur 5 tahun setelah sambung. Setiap unit percobaan terdiri dari 5 pohon contoh ditentukan secara acak dan masing-masing diulang 5 kali. Peubah yang diamati adalah bobot segar buah/pohon, bobot kering biji/pohon, bobot segar/buah, dan bobot kering/biji. Analisis data menggunakan analisis ragam tergabung yang dilanjutkan dengan uji stabilitas hasil dengan metode Eberhart dan Russell. Hasil penelitian menunjukkan kopi Robusta klon Payung Hijau mempunyai stabilitas dan hasil biji paling tinggi dibandingkan dengan dua klon lainnya (Sidodadi dan Payung Kuning). Produksi kopi klon Payung Hijau mencapai 1,19 kg bobot kering biji/pohon, 4,31 g bobot segar/buah, dan 0,63 g bobot kering/biji. Oleh karena itu, klon Payung Hijau berpotensi menjadi sumber entres bagi program peremajaan atau rehabilitasi pertanaman kopi tua.

**Kata kunci:** Kopi Robusta, interaksi GxE, ketinggian tempat, stabilitas

#### ABSTRACT

*The population of Robusta coffee in Bengkulu province were mostly old thus it need rejuvenation or rehabilitation. Local clones of Robusta coffee, such as Sidodadi, Payung Hijau and Payung Kuning, have been cultivated for rehabilitation in Bengkulu Province at an altitude of >700 m above sea level (asl). This study aimed to analyze the yield stability of the three Robusta coffee clones at medium to high altitudes. The study was conducted from January to September 2015 in Curup Regency (670 m asl) and Kepahiang Regency (900 m and 1300 m asl), Bengkulu Province. The three tested Robusta coffee clones were 5 years old Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning, which propagated through plagiotropic grafting. Each experiment unit consisted of 5 plant samples and were obtained by randomized sampling with 5 replications respectively. The parameters observed were fresh weight of berry/plant, dry weight of beans/plant, fresh weight/berry, and dry weight/beans. The data analyzed using combined variance followed by yield stability test of Eberhart and Russell method. The results showed that Payung Hijau clone had the highest bean yield compared to the other two clones (Sidodadi and Payung kuning). The production of Payung Hijau clone reached 1.19 kg dry weight of bean/plant, 4.31 g fresh weight/berry, and 0.63 g dry weight/bean. Therefore, the Payung Hijau clone was potentially used as scions source for the coffee plantation rejuvenation or rehabilitation.*

**Keywords:** Robusta coffee, GxE interaction, altitude, stability

## PENDAHULUAN

Tanaman kopi Robusta (*Coffea canephora*) pada umumnya dibudidayakan petani di daerah dataran rendah (< 700 m dpl) karena salah satunya memiliki keunggulan dalam hal ketahanan terhadap penyakit karat daun yang sering menyerang tanaman kopi di dataran rendah. Di Indonesia, pengembangan besar-besaran kopi Robusta di daerah dataran rendah pada zaman penjajahan menyebabkan populasi kopi jenis tersebut berkembang secara meluas di hampir seluruh sentra produksi nasional, termasuk di Provinsi Bengkulu. Pertanaman kopi Robusta di Provinsi Bengkulu tidak hanya di dataran dengan ketinggian <700 m, tetapi juga di daerah lebih tinggi (>1000 m dpl), misalnya Kabupaten Kepahiang. Menurut pengakuan para petani kopi di Kabupaten Kepahiang, jenis kopi Robusta yang mereka kembangkan termasuk unggul karena hasil seleksi yang dilakukan selama bertahun-tahun. Tiga klon di antaranya adalah Sidodadi (SD), Payung Hijau (PH), dan Payung Kuning (PK).

Hasil dan kualitas ketiga klon lokal kopi Robusta Bengkulu (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning) cukup baik sehingga disukai oleh banyak petani di Bengkulu. Klon unggul lokal tersebut telah banyak digunakan petani untuk merehabilitasi pertanaman kopi asal biji yang umumnya sudah tua atau rusak. Penyambungan dengan entres yang unggul merupakan cara rehabilitasi yang efektif untuk pertanaman kopi tua.

Potensi untuk mendapatkan klon unggul kopi Robusta perlu diuji, khususnya terhadap ketiga klon tersebut (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning). Oleh karena itu, diperlukan informasi stabilitas dan daya hasil ketiga kopi tersebut. Metode populer untuk pengujian stabilitas hasil suatu tanaman mengacu pada Eberhart & Russell (1966) cited in Singh & Chaudhary (1979); Alberts (2004); Wardiana & Pranowo (2013); Temesgen, Keneni, Sefera, & Jarsob (2014); Yonas, Bayetta, & Chemedo (2014a). Beberapa peneliti lain ada juga yang melakukan uji stabilitas hasil tanaman kopi menggunakan metode yang agak berbeda, tetapi dengan dasar statistika hampir sama (Anim-Kwapong, Anim-Kwapong, & Adomako, 2011; Cilas, Montagnon, & Bar-Hen, 2011; Rodrigues, Vieira, Barbosa, Souza Filho & Candido, 2013; Yonas, Bayetta, & Chemedo, 2014b). Penelitian bertujuan menganalisis stabilitas hasil tiga klon kopi Robusta pada ketinggian sedang sampai tinggi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Curup (670 m dpl) dan Kabupaten Kepahiang (900 dan 1300 m dpl) Provinsi Bengkulu, mulai Juli 2014 sampai Agustus 2015.

### Metode dan Objek Pengujian

Penelitian dilakukan dengan metode observasi terhadap populasi tiga klon kopi Robusta Bengkulu yang ditanam pada tiga ketinggian tempat yang berbeda, masing-masing di Desa Sukarami, Kecamatan Bermani Ulu, Kabupaten Curup (670 m dpl), Desa Air Sempiang, Kecamatan Kebawetan, Kabupaten Kepahiang (900 m dpl), dan Desa Airles, Kecamatan Muara Kemumuh, Kabupaten Kepahiang (1300 m dpl), Provinsi Bengkulu. Batang atas (*entres/scion*) tipe plagiotrop dari tiga klon kopi Robusta, yaitu Sidodadi (SD), Payung Hijau (PH), dan Payung Kuning (PK) disambung pucuk pada tahun 2010 (umur tanaman 5 tahun setelah sambung pucuk). Batang bawah (*rootstock*) yang digunakan berasal dari tanaman kopi lokal yang ditanam dengan biji pada tahun 1994 dengan jarak tanam 2 x 2 m.

### Pelaksanaan Pengujian

Pengamatan dilakukan mulai Juli 2014 sampai Agustus 2015 pada lima pohon contoh untuk setiap unit percobaan yang ditentukan secara acak dan diulang sebanyak lima kali. Terdapat 3 klon x 3 ketinggian tempat x 5 ulangan = 45 unit percobaan dengan jumlah pohon contoh masing-masing sebanyak 5 pohon sehingga total adalah 45 x 5 = 225 pohon. Peubah yang diamati adalah komponen hasil, meliputi:

- (1) bobot segar buah/pohon, dihitung bobot segar buah per pohon dari panen buah telah matang fisiologis (buah warna merah) secara bertahap mulai bulan Juli 2014 sampai Agustus 2015 (satu tahun panen)
- (2) bobot kering biji/pohon, diukur dari bobot segar buah per pohon setelah dikeringkan di bawah sinar matahari langsung selama 3 hari
- (3) bobot segar/buah, dihitung rata-rata dari 100 contoh buah segar, dan
- (4) bobot kering/biji, dihitung rata-rata dari 100 contoh buah segar yang setelah dikeringkan di bawah sinar matahari langsung selama 3 hari.

Peubah-peubah tersebut memiliki peranan penting secara ekonomi dan sering digunakan oleh para peneliti karena berhubungan secara langsung serta menjadi indikator utama bagi komponen hasil dan kualitas hasil (Leroy *et al.*, 2006; Laderach *et al.*, 2012; Yonas *et al.*, 2014a, 2014b).

### Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam tergabung (*combined analysis of variance*) antara klon dengan lingkungan (ketinggian tempat). Sebelum dilakukan analisis ragam tergabung, terlebih dahulu data tersebut diuji tingkat homogenitas ragam galatnya dengan metode Bartlett's karena hal ini merupakan asumsi yang harus dipenuhi untuk menganalisis ragam secara tergabung. Peubah-peubah yang akan dianalisis ragam secara tergabung hanyalah peubah-peubah yang memiliki kesamaan ragam berdasarkan hasil pengujian dengan metode Bartlett's. Selanjutnya, pada analisis ragam tergabung, apabila nilai kuadrat tengah ragam interaksi antara genotipe dengan lingkungan nyata menurut uji F maka analisis selanjutnya adalah stabilitas hasil mengikuti metode Eberhart & Russell (1966) *cited in* Singh & Chaudhary (1979) dengan rumus matematik sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + b_i I_j + \delta_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- $Y_{ij}$  = rata-rata genotipe ke-i pada lingkungan ke-j
- $M$  = rata-rata umum genotipe ke-i
- $b_i$  = koefisien regresi genotipe ke-i terhadap indeks lingkungan
- $I_j$  = indeks lingkungan
- $\delta_{ij}$  = simpangan regresi genotipe ke-i lingkungan ke-j
- $\epsilon_{ij}$  = rata-rata galat percobaan

Di samping itu, dilakukan juga analisis tentang koefisien keragaman (KK) sebagai respon setiap genotipe yang diuji terhadap lingkungan tumbuhnya mengikuti metode Francis & Kannenberg (1977) *cited in* Alberts (2004); Ayalneh, Letta, & Abinasa (2013); Mosavi, Jelodar, & Kazemitabar (2013), serta analisis koefisien determinasi ( $R^2$ ) mengikuti metode Pinthus (1973) *cited in* Alberts (2004); Wardiana & Pranowo (2010); Temesgen *et al.* (2015). Informasi stabilitas serta penampilan komponen hasil suatu genotipe dijelaskan melalui gambar biplot antara komponen hasil

dengan nilai KK dan  $R^2$  untuk masing-masing genotipe yang diuji.

Pengujian komponen hasil antar klon, baik rata-rata dari tiga ketinggian tempat maupun untuk masing-masing ketinggian tempat, dilakukan dengan metode beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Kriteria yang digunakan untuk menilai tinggi-rendahnya komponen hasil suatu klon adalah (1) apabila ketiga klon berbeda nyata maka dilakukan klasifikasi tinggi, sedang, dan rendah sesuai dengan urutan nilainya, dan (2) apabila hanya ada dua genotipe yang berbeda nyata maka diklasifikasikan tinggi dan rendah sesuai dengan urutan nilainya. Selanjutnya, untuk menilai tingkat kesesuaian suatu klon terhadap ketinggian tempat tertentu, digunakan kriteria penilaian secara serempak pada semua komponen hasil yang diamati. Suatu klon dikatakan sesuai untuk ketiga ketinggian tempat apabila memiliki seluruh komponen hasil yang dikategorikan tinggi untuk ketiga ketinggian tersebut, dan demikian juga seterusnya untuk masing-masing ketinggian tempat. Keseluruhan analisis data ini dilakukan melalui bantuan perangkat lunak statistik Minitab versi 16.0 dan IBM SPSS versi 21.0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Homogenitas Ragam Galat

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam melakukan analisis ragam tergabung adalah bahwa ragam galat yang muncul dari sejumlah faktor lingkungan yang diuji harus homogen. Hasil uji homogenitas melalui metode Bartlett's menunjukkan keempat peubah yang diamati ternyata memiliki ragam galat homogen ( $p > 0,05$ ) (Tabel 1), artinya ragam galat yang muncul karena adanya perbedaan lingkungan (dalam hal ini ketinggian tempat) ternyata berasal dari ragam yang sama. Melalui hasil ini, maka keempat peubah yang diukur dapat dilanjutkan analisisnya menuju analisis ragam tergabung antara genotipe dengan lingkungan. Yonas *et al.* (2014b) mengemukakan apabila ragam galat antar lingkungan dinilai homogen maka nilai kuadrat tengah tergabung dapat digunakan untuk menguji stabilitas hasil.

Tabel 1. Uji homogenitas ragam galat dengan metode Bartlett's pada tiga klon unggul lokal kopi Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning) Bengkulu

Table 1. Homogeneity test of error variance using Bartlett's methods of three local superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning) Bengkulu

Peubah yang diamati	Nilai uji statistik	Nilai peluang (p)
Bobot segar buah/pohon (kg)	1,22	0,544 <sup>tn</sup>
Bobot kering biji/pohon (kg)	0,99	0,957 <sup>tn</sup>
Bobot segar/buah (g)	3,78	0,151 <sup>tn</sup>
Bobot kering/biji (g)	3,67	0,159 <sup>tn</sup>

Keterangan/Notes: tn = tidak nyata/*tn = not significant*

Tabel 2. Nilai kuadrat tengah analisis ragam tergabung untuk empat peubah yang diamati pada tiga klon unggul kopi Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning)

Table 2. Mean square value of combined analysis of variance for 4 observed variables in three superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning)

Peubah yang diamati	Nilai kuadrat tengah			
	Klon	Lingkungan	Ulangan dalam lingkungan	Klon x lingkungan
Bobot segar buah/pohon (kg)	0,9927	2,8247	1,0630	1,5903
Bobot kering biji/pohon (kg)	0,0435 **	0,0056	0,0089	0,0222 *
Bobot segar/buah (g)	6,4168 **	10,7792 **	0,9550	3,4865 **
Bobot kering/biji (g)	0,1156 **	0,1914 *	0,0040	0,0774 **

Keterangan: \* dan \*\* masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%

Notes : \* and \*\* significant at 5% and 1% levels respectively

Tabel 3. Hasil analisis ragam untuk menduga stabilitas pada tiga klon unggul Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning) pada tiga ketinggian tempat

Table 3. Result of variance analysis to estimate the stability of three superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning) at three altitudes

Sumber keragaman	..... Nilai kuadrat tengah .....			..... Nilai F hitung .....		
	Bobot kering biji/pohon	Bobot segar/buah	Bobot kering/biji	Bobot kering biji/pohon	Bobot segar/buah	Bobot kering/biji
Genotipe x lingkungan (linier)	0,00329	0,0356	0,0128	0,88	1,52	1,06
Simpangan tergabung	0,00377	0,0234	0,0121	2,55	4,09 *	7,63 **
Galat tergabung	0,00019	0,0057	0,0016	-	-	-

Keterangan : \* dan \*\* masing-masing nyata pada taraf 5 dan 1%

Notes : \* and \*\* significant at 5 and 1% levels respectively

### Interaksi GxE

Berdasarkan analisis ragam tergabung diketahui bahwa dari keempat peubah komponen hasil yang diamati ternyata terdapat satu peubah yang tidak menunjukkan interaksi genotipe x lingkungan (GxE), yaitu peubah bobot segar buah/pohon. Ketiga peubah lainnya (bobot kering biji/pohon, bobot segar/buah, dan bobot kering/biji) memperlihatkan pengaruh interaksi nyata pada taraf 5% dan 1% (Tabel 2). Selanjutnya, analisis stabilitas hasil hanya akan dilakukan terhadap peubah yang memiliki interaksi GxE nyata.

Nilai GxE nyata mengindikasikan respon ketiga klon yang diuji ditinjau dari bobot kering biji/pohon, bobot segar/buah, dan bobot kering/biji bervariasi pada lokasi yang berbeda. Implikasinya adalah akan diperoleh minimal satu klon kopi Robusta Bengkulu yang dapat tumbuh dan menghasilkan dengan baik dan stabil pada ketiga ketinggian tempat, atau sebaliknya hanya baik pada ketinggian tertentu saja.

Dalam budidaya kopi, ketinggian tempat berpengaruh nyata terhadap hasil, kualitas biji maupun kualitas seduhan. Perbedaan ketinggian tempat mencerminkan juga perbedaan dalam unsur-unsur iklimnya, baik makro maupun mikro, seperti curah hujan, intensitas radiasi matahari, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin. Perbedaan-perbedaan tersebut akan berpengaruh terhadap proses metabolisme tanaman yang dampaknya akan terlihat pada laju pertumbuhan tanaman, baik vegetatif maupun generatif,

serta hasil. De Castro & Marraccini (2006); Vaast, Bertrand, Perriot, Guyot, & Génard (2006); serta Da Matta, Ronchi, Maestri, & Barros (2007) mengemukakan ketinggian tempat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan buah kopi. Tanaman kopi yang dibudidayakan pada elevasi lebih tinggi pertumbuhannya cenderung lebih lambat, buahnya relatif lebih besar dengan waktu pematangannya lebih lambat, serta umumnya memiliki kualitas lebih baik.

### Uji Stabilitas

Ragam genotipe x lingkungan (linier) tidak menunjukkan perbedaan nyata untuk ketiga komponen hasil yang dianalisis, sedangkan ragam simpangan tergabung nyata pada taraf 5% dan 1%, masing-masing untuk bobot segar/buah dan bobot kering/biji (Tabel 3). Pengujian ini memberikan pengertian bahwa tidak ada perbedaan nyata pada koefisien regresi ( $b_i$ ), tetapi berbeda pada simpangan regresi ( $Sd_i$ ) antar ketiga klon yang diuji. Tetapi, hasil tersebut tidak berarti nilai  $b_i$  itu sama atau tidak sama dengan satu atau nilai  $Sd_i$  sama atau tidak sama dengan nol yang menunjukkan stabil atau tidak stabilnya suatu klon yang diuji. Stabilitasnya suatu klon yang diuji terhadap lingkungan berbeda hanya dapat diperoleh apabila nilai  $b_i$  sama dengan satu dan atau nilai  $Sd_i$  sama dengan nol (Eberhart & Russell, 1966 cited in Singh & Chaudhary, 1979) (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-rata komponen hasil dan stabilitas tiga klon unggul lokal kopi Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning)  
Table 4. Average value of yield components and stability of three local superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning)

Klon	Rata-rata bobot kering biji/pohon (kg)	$b_i$	$Sd_i$	KK (%)	$R^2$	Daya hasil dan stabilitas
Sidodadi	1,09 c	-1,19	0,0057	28,80	0,13	Sangat rendah tetapi stabil
Payung Hijau	1,19 a	1,21	0,0008	24,91	0,57	Tinggi dan stabil
Payung Kuning	1,15 b	2,98	0,0032	26,63	0,68	Rendah tetapi stabil
Rata-rata	1,14	1,00	0,0032	26,78	0,46	-
Klon	Rata-rata bobot segar/buah (g)	$b_i$	$Sd_i$	KK (%)	$R^2$	Daya hasil dan stabilitas
Sidodadi	3,15 b	0,28	0,0183 *	28,72	0,24	Rendah dan tidak stabil
Payung Hijau	4,30 a	1,63	0,0020	26,17	0,98	Tinggi dan stabil
Payung Kuning	3,20 b	1,09	0,0433 **	29,33	0,63	Rendah dan tidak stabil
Rata-rata	3,55	1,00	0,0215	28,07	0,62	-
Klon	Rata-rata bobot kering/biji (g)	$b_i$	$Sd_i$	KK (%)	$R^2$	Daya hasil dan stabilitas
Sidodadi	0,41 c	0,58	0,0117 *	78,31	0,25	Sangat rendah dan tidak stabil
Payung Hijau	0,63 a	2,18	0,0017	65,61	0,99	Tinggi dan stabil
Payung Kuning	0,52 b	0,25	0,0089 *	71,90	0,07	Rendah dan tidak stabil
Rata-rata	0,52	1,00	0,0105	71,94	0,44	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap peubah tidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf 5%; \* dan \*\* koefisien regresi ( $b_i$ )  $\neq 1$  dan atau simpangan regresi ( $Sd_i$ )  $\neq 0$  masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%; KK = koefisien keragaman

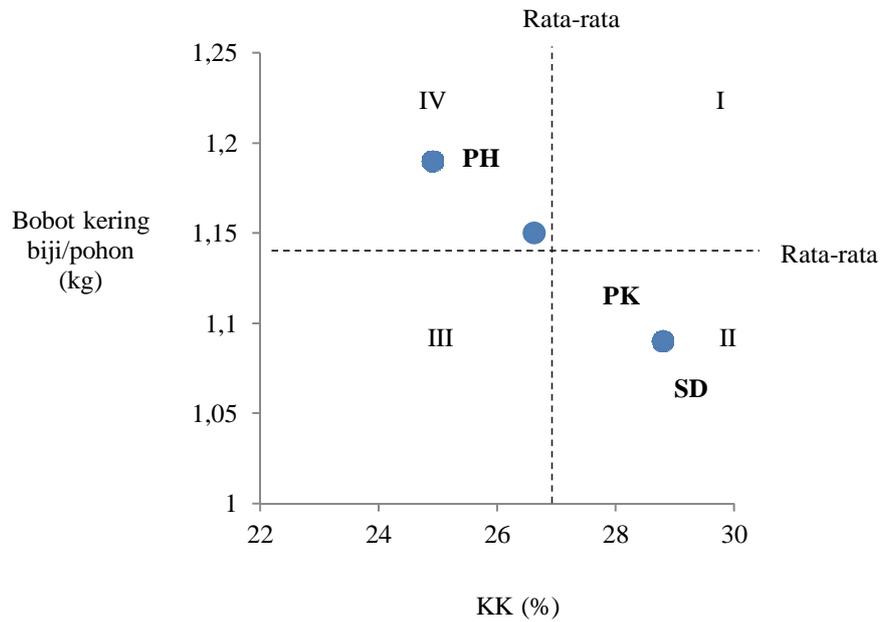
Notes : Numbers followed by the same letters in each variable are not significantly different according to LSD test at 5% levels; \* and \*\* coefficient of regression ( $b_i$ )  $\neq 1$  and or deviation of regression ( $Sd_i$ )  $\neq 0$  significant at 5 and 1% levels respectively; KK = coefficient of variability

Hasil analisis regresi untuk menguji stabilitas menunjukkan nilai  $b_i$  untuk semua klon yang diuji sama dengan satu ( $b_i = 1$ ) pada ketiga komponen hasil yang diamati, tetapi nilai  $Sd_i$ -nya tidak sama dengan nol ( $Sd_i \neq 0$ ) terutama untuk klon SD dan PK, masing-masing pada karakter bobot segar/buah dan bobot kering/biji (Tabel 4). Hal ini menunjukkan klon PH merupakan klon stabil, sedangkan kedua klon lainnya (SD dan PK) tidak stabil karena tidak sesuai dengan kriteria stabilitas yang dikemukakan oleh Eberhart & Russell (1966) cited in Singh & Chaudhary (1979).

Stabilnya klon PH didukung juga oleh nilai KK yang relatif lebih rendah (24,91%–65,61%) dan nilai  $R^2$  yang relatif lebih tinggi (0,57–0,99) dibandingkan dengan dua genotipe lainnya serta dibandingkan dengan rata-rata seluruh klon. Selanjutnya, apabila dikaitkan dengan komponen hasil rata-rata dari tiga ketinggian tempat, sejalan dengan kriteria stabilitas rata-rata oleh Eberhart & Russell (1966) cited in Singh & Chaudhary (1979) maka dapat dikemukakan bahwa klon PH tergolong ke dalam klon yang memiliki komponen hasil tinggi serta stabil, sedangkan komponen hasil kedua klon lainnya bervariasi dari sangat rendah sampai rendah dan nilai stabilitasnya dari tidak stabil sampai stabil

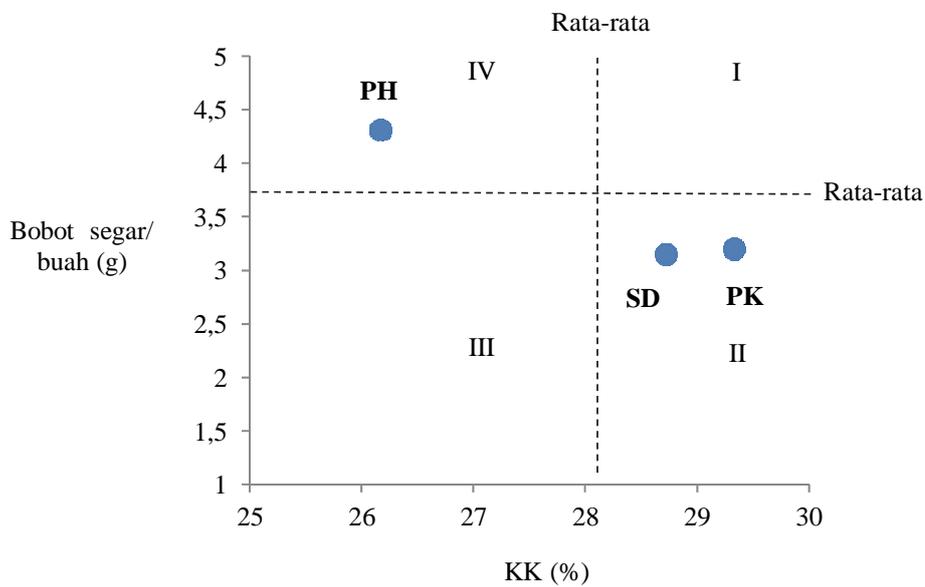
(Tabel 4). Rendahnya nilai KK mencerminkan rendahnya keragaman komponen hasil yang diperoleh antar ketinggian tempat, atau dengan kata lain, interaksi GxE berada dalam kondisi minimum. Tingginya nilai  $R^2$  mencerminkan besarnya keragaman komponen hasil yang dapat dijelaskan oleh perbedaan ketinggian tempat. Yonas & Bayetta (2008) mengemukakan proses pemuliaan kopi melalui seleksi, terutama untuk karakter kualitas biji, sangat memungkinkan untuk genotipe-genotipe yang memiliki interaksi minimum dengan beragam kondisi lingkungan tempat tumbuhnya.

Gambar biplot antara komponen hasil klon dengan nilai KK disajikan pada Gambar 1 sampai 3, sedangkan antara komponen hasil dengan nilai  $R^2$  disajikan pada Gambar 4 sampai 6. Berdasarkan pada Gambar 1 sampai 3 dapat diketahui bahwa klon PH selalu berada pada kuadran IV untuk ketiga karakter yang diamati. Kuadran IV ini mencerminkan komponen hasil relatif lebih tinggi dengan nilai KK yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan klon lainnya. Pada Gambar 4 sampai 6, ternyata klon PH selalu berada di kuadran I yang mencerminkan komponen hasil dan nilai  $R^2$  relatif lebih tinggi dibandingkan dengan klon lainnya.



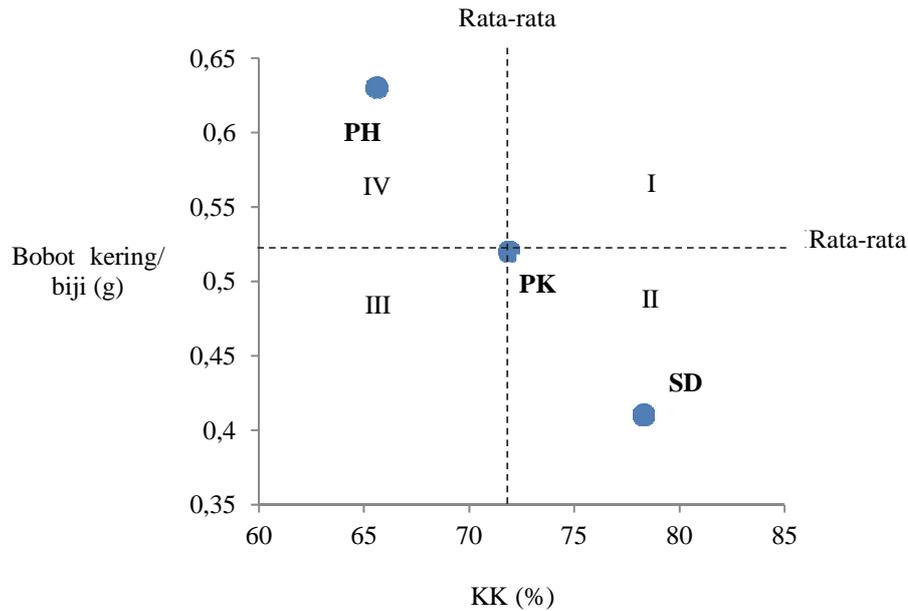
Gambar 1. Biplot antara koefisien keragaman (%) dengan bobot kering biji/pohon (kg) tiga klon unggul kopi Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning)

Figure 1. Biplots between coefficient of variability (%) and dry weight of bean/tree (kg) of three superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning)



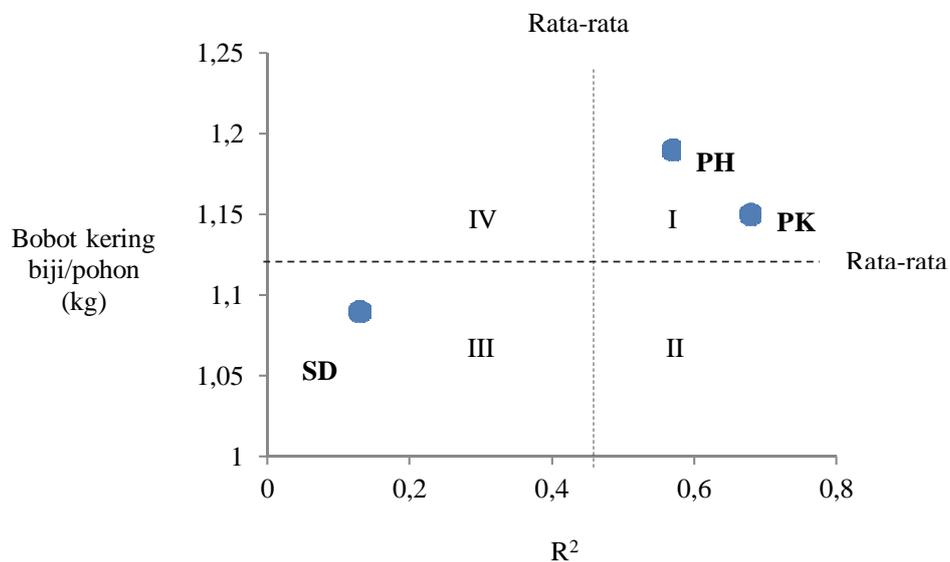
Gambar 2. Biplot antara koefisien keragaman (%) dengan bobot segar/buah (g) tiga klon unggul kopi Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning)

Figure 2. Biplots between coefficient of variability (%) and fresh weight/fruit (g) of three superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning)



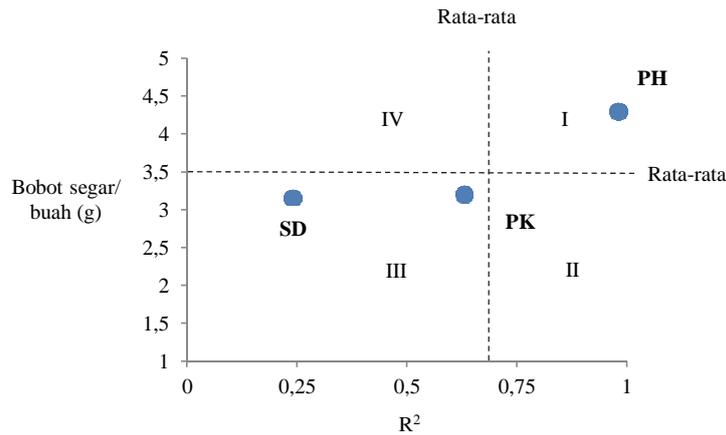
Gambar 3. Biplot antara koefisien keragaman (%) dengan bobot kering/biji (g) tiga klon unggul kopi Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning)

Figure 3. Biplots between coefficient of variability (%) and dry weight/bean (g) of three superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning)



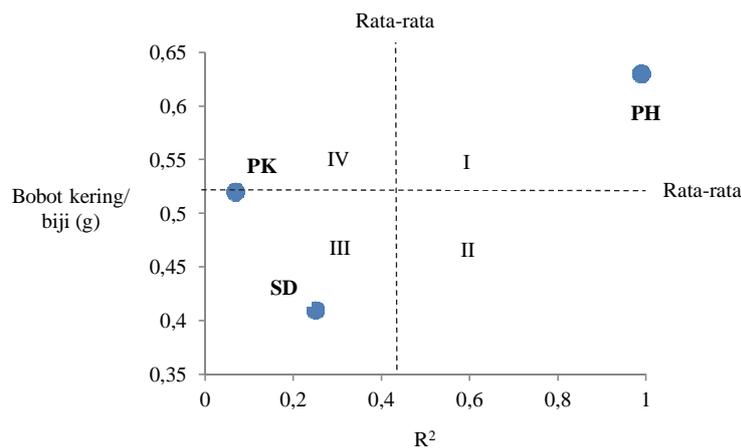
Gambar 4. Biplot antara koefisien determinasi ( $R^2$ ) dengan bobot kering biji/phn (kg) tiga klon unggul kopi Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning)

Figure 4. Biplots between coefficient of determination ( $R^2$ ) and dry weight of bean/tree (kg) of three superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning)



Gambar 5. Biplot antara koefisien determinasi ( $R^2$ ) dengan bobot segar/buah (g) tiga klon unggul kopi Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning)

Figure 5. *Biplots between coefficient of determination ( $R^2$ ) and fresh weight/fruit (g) of three superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning)*



Gambar 6. Biplot antara koefisien determinasi ( $R^2$ ) dengan bobot kering/biji (g) tiga klon unggul kopi Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning)

Figure 6. *Biplots between coefficient of determination ( $R^2$ ) and dry weight/bean (g) of three superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, and Payung Kuning)*

### Penampilan Komponen Hasil pada Tiga Ketinggian Tempat

Penampilan tiga komponen hasil untuk ketiga klon yang diuji pada tiga ketinggian tempat yang berbeda (Tabel 5) merupakan suatu implikasi hasil penelitian ini, yaitu berupa rekomendasi pengembangan ketiga klon kopi untuk masing-masing ketinggian tempat yang sesuai sehingga potensi genetik yang dimiliki oleh genotipe-genotipe tersebut dapat terekspresikan dengan baik melalui optimalnya komponen hasil yang diperoleh.

Berdasarkan pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa klon PH memiliki penampilan ketiga komponen hasil relatif tinggi pada tiga ketinggian tempat (670, 900, dan 1300 m dpl), sedangkan dua klon lainnya (PK dan SD) relatif tinggi hanya pada ketinggian tempat tertentu saja. Sebagai contoh, klon SD pada ketiga komponen hasil yang diamati dikategorikan relatif tinggi hanya pada ketinggian 670 m dpl. Walaupun bobot segar/buah dan bobot kering/biji klon SD dinilai relatif tinggi pada ketinggian 900 m dpl tetapi untuk bobot kering biji/pohon dinilai relatif rendah pada ketinggian tersebut.

Tabel 5. Komponen hasil tiga klon unggul lokal Robusta (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning) pada tiga ketinggian  
Table 5. The yield component of three local superior clones of Robusta coffee (Sidodadi, Payung Hijau, dan Payung Kuning) at three altitudes

Klon	Bobot kering biji/pohon (kg)			Bobot segar/buah (g)			Bobot kering/biji (g)		
	670 m dpl	900 m dpl	1300 m dpl	670 m dpl	900 m dpl	1300 m dpl	670 m dpl	900 m dpl	1300 m dpl
SD	<u>1,16 a</u>	1,06 b	1,04 b	<u>2,03 a</u>	2,15 a	1,91 b	<u>0,47 a</u>	0,45 a	0,30 b
PH	<u>1,16 a</u>	<u>1,22 a</u>	<u>1,20 a</u>	<u>1,98 a</u>	<u>2,62 a</u>	<u>2,26 a</u>	<u>0,54 a</u>	<u>0,84 a</u>	<u>0,52 a</u>
PK	1,08 b	<u>1,22 a</u>	<u>1,16 a</u>	1,73 b	<u>2,15 a</u>	<u>2,21 a</u>	0,45 b	<u>0,58 a</u>	<u>0,60 a</u>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris untuk setiap peubah tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%; angka yang digarisbawahi adalah nilai yang tinggi untuk ketiga komponen hasil dan ketiga ketinggian tempat

Notes : Numbers followed by the same letters in each rows for each variable are not significantly different according to LSD test at 5% levels; underlined numbers are the high value for the three yield components and three altitudes

Selanjutnya, untuk klon PK pada ketiga komponen hasil yang diamati dapat kategorikan relatif tinggi pada ketinggian tempat 900 dan 1300 m dpl. Bobot kering biji/pohon ketiga genotipe pada tiga ketinggian tempat adalah 1,04–1,22 kg/pohon. Apabila diasumsikan populasi per hektar sebanyak 2.500 pohon (jarak tanam 2x2 m) dengan persentase buah yang dapat dipanen sebesar 80% maka konversi produksi biji kering mencapai 2,08–2,44 ton/ha/tahun. Nilai konversi produksi tersebut berada pada kisaran produksi dari beberapa klon kopi Robusta unggul dengan nama BP (*Besoekish Proefstation*), yaitu 0,80–2,80 ton/ha/tahun (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia [Puslitkoka], 2006).

Secara umum, komponen hasil ketiga klon yang diuji pada tiga ketinggian tempat sejalan dengan hasil uji stabilitas seperti yang disajikan pada Tabel 4 sebelumnya. Perbedaannya hanya terletak pada kriteria penilaian tinggi-rendahnya komponen hasil. Tabel 4 memperlihatkan komponen hasil rata-rata dari tiga ketinggian tempat, sedangkan Tabel 5 merupakan komponen hasil untuk masing-masing ketinggian tempat. Hal ini memungkinkan terjadinya perbedaan penilaian tinggi-rendahnya komponen hasil; suatu klon tertentu dikatakan rendah komponen hasilnya pada Tabel 4 sedangkan pada Tabel 5 bisa menjadi berlainan. Perbedaan tersebut merupakan hal yang wajar mengingat metode stabilitas hasil “Eberhat dan Russell” pada Tabel 4 salah satunya didasarkan dari rata-rata hasil suatu klon tertentu dibandingkan dengan rata-rata hasil seluruh klon pada seluruh lingkungan pengujian. Tabel 5 hanya merupakan nilai rata-rata untuk setiap ketinggian tempat sehingga hasilnya lebih ditujukan ke arah rekomendasi klon tertentu pada ketinggian tertentu yang penampilan komponen hasilnya dikategorikan tinggi.

Penampilan komponen hasil yang beragam untuk setiap klon terhadap perbedaan ketinggian tempat sangat berhubungan erat dengan perbedaan unsur-unsur iklim seperti curah hujan, intensitas radiasi matahari, suhu, dan kelembaban udara, serta kecepatan angin.

Perbedaan karakter-karakter tersebut dapat berpengaruh terhadap proses fisiologis yang terjadi di dalam tanaman (Da Matta, Loos, Silva, & Loureiro, 2002; serta Cilas, Bouharmont, & Bar-Hen, 2003 cited in Cilas *et al.*, 2011) sehingga pada akhirnya dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan, komponen hasil, dan kualitas biji kopi yang akan diperoleh (Da Matta *et al.*, 2007). Pernyataan tersebut sejalan dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya pada beberapa genotipe kopi Arabika yang ditanam pada ketinggian tempat, kondisi tanah, curah hujan, dan suhu udara yang berbeda. Hasilnya menunjukkan interaksi nyata antara genotipe yang diuji dengan perbedaan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya sehingga diperoleh genotipe stabil dan tidak stabil (Rodrigues *et al.*, 2013; Yonas *et al.*, 2014a; 2014b).

## KESIMPULAN

Kopi Robusta klon Payung Hijau, mempunyai stabilitas dan hasil biji paling tinggi pada daerah pengembangan kopi dengan ketinggian 670–1300 m dpl, dibandingkan dengan dua klon lainnya (Sidodadi dan Payung Kuning). Produksi kopi klon Payung Hijau mencapai 1,19 kg bobot kering biji/pohon, 4,31 g bobot segar/buah, dan 0,63 g bobot kering/biji. Oleh karena itu, klon Payung Hijau berpotensi menjadi sumber entres bagi program peremajaan atau rehabilitasi pertanaman kopi tua.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Joko Purwono, SP. sebagai petani kopi di Kabupaten Curup, serta Bapak Wahidi dan Bapak Joni Iskandar sebagai petani kopi di Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu, yang telah memberikan fasilitas serta membantu dalam pelaksanaan penelitian ini serta dalam pengumpulan datanya di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, M.J.A. (2004). *A comparison of statistical methods to describe genotype x environment interaction and yield stability in multi-location maize trials*. (Thesis Magister Scientiae Agriculturae, Departemen of Plant Science (Plant Breeding), University of the Free State, South Africa).
- Anim-Kwapong, E., Anim-Kwapong, G.J., & Adomako, B. (2011). Variation and association among characters genetically related to yield and yield stability in *Coffea canephora* genotypes. *J. of Plant Breed. and Crop Sci.*, 3(12), 311–320.
- Ayalneh, T., Letta, T., & Abinasa, M. (2013). Assessment of stability, adaptability, and yield performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in south eastern Ethiopia. *Plant Breed. & Sci.*, 67, 1–11.
- Cilas, C., Montagnon, C., & Bar-Hen, A. (2011). Yield stability in clones of *Coffea canephora* in the short and medium term: longitudinal data analysis and measures of stability over time. *Tree Genetics & Genomes* 7, 421–429.
- Da Matta, F. M., Ronchi, C.P., Maestri, M., & Barros, R.S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Braz. J. Plant Physiol.*, 19(4), 485–510.
- Da Matta, F.M., Loos, R.A., Silva, E.A., & Loureiro, M.E. (2002). Limitations to photosynthesis in *Coffea canephora* as a result of nitrogen and water availability. *J. Plant Physiol.*, 159, 975–981.
- De Castro, R. D., & Marraccini, P. (2006). Cytology, biochemistry and molecular change during coffee fruit development. Minireview. *Braz. J. Plant Physiol.*, 18(1), 175–199.
- Laderach, P., Oberthur, T., Pohlen, J., Collet, L., Estrada, M., & Usma, H. (2012). Agronomic management framework for intrinsic coffee product quality. In Obertur *et. al.* (Eds.). *Specialty coffee managing quality* (p. 347). Georgia, USA: International Plant Nutrition, IPNI Institute.
- Leroy, T., Riberye, F., Bertrand, B., Charmetant, P., Dufour, M., Montagnon, C., Marraccini, P., & Pot, D. (2006). Genetic of quality coffee. *Braz. J. Plant Physiol.*, 18(1), 229–242.
- Mosavi, A.A., Jelodar, N.B., & Kazemitabar, K. (2013). Environmental responses and stability analysis for grain yield of some rice genotypes. *World Appl. Sci. J.* 21(1), 105–108.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. (2006). *Pedoman teknis budidaya kopi* (p. 96). Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Rodrigues, W.P., Vieira, H.D., Barbosa, D.H.S.G., Souza Filho, G.R., & Candido, L.S. (2013). Adaptability and genotypic stability of *Coffea arabica* genotypes based on REML/BLUP analysis in Rio de Janeiro State, Brazil. *Gen. and Mol. Res.*, 12(3), 2391–2399.
- Singh, R.K., & Chaudhary, B.K. (1979). *Biometrical methods in quantitative genetic analysis* (p. 304). New Delhi: Kalyani Pub.
- Temesgen, T., Keneni, G., Sefera, T., & Jarsob, M. (2015). Yield stability and relationships among stability parameters in faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. *The Crop J.*, 3, 258–268.
- Vaast, P., Bertrand, B., Perriot, J.J., Guyot, B., & Génard, M. (2006). Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. *J. Sci. Food Agric.* 86, 197–204.
- Wardiana, E., & Pranowo, D. (2010). Hasil dan stabilitas hasil dua puluh genotipe jarak pagar (*Jathropa curcas* L.) selama sembilan belas bulan berproduksi. *Jurnal Littri*, 16(3), 126–133.
- Yonas, B., & Bayetta, B. (2008). Genotype by environment interaction and stability analysis of Arabica genotypes. *Proceeding of Coffee Diversity and Genotype Knowledge Workshop ELAR* (pp. 58–83). Addis Ababa.
- Yonas, B., Bayetta, B., & Chemed, F. (2014a). Stability analysis of bean yields of Arabica coffee genotypes across different environments. *Greener J. of Plant Breed. and Crop Sci.*, 2(2), 018-026.
- Yonas, B., Bayetta, B., & Chemed, F. (2014b). Evaluation of bean yields of Arabica coffee genotypes across different environments. *J. of Plant Breed. and Crop Sci.*, 6(10), 135–143.