

Penilaian hubungan genetik klon teh berdasarkan komponen senyawa kimia utama dan potensi hasil

An assessment of genetic relationship in tea clones based on important chemical compound and yield potential

Bambang Sriyadi

*Pusat Penelitian Teh dan Kina
Gambung, Kec. Pasirjambu Kab. Bandung, Telp. 022-5928186, Faks. 022-5928780*

Diajukan: 6 Januari 2015; direvisi: 20 Januari 2015; diterima: 16 Februari 2015

Abstrak

Perakitan klon teh unggul baru yang berpotensi hasil tinggi didukung komponen senyawa kimia utama penentu kualitas mulai dari identifikasi sumber gen tetua, perancangan tetua untuk persilangan, seleksi pohon induk, dan perbanyakkan secara vegetatif. Persilangan tetua antara dua klon teh dengan tingkat kekerabatan dekat atau jauh memiliki peluang keberhasilan kecil sehingga hubungan genetik antarklon harus diketahui. Penilaian hubungan genetik antar-aksesi klon dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari deskripsi klon-klon generasi pertama dan generasi kedua yang dikembangkan di Indonesia. Data potensi hasil dan komponen senyawa kimia utama penentu kualitas berupa katekin total, katekin galat, dan galo katekin serta kafein dilakukan analisis biplot dan kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada korelasi antara komponen senyawa kimia utama penentu kualitas dengan potensi hasil. Analisis biplot menggunakan dua dimensi dapat menerangkan keragaman 92,5% menunjukkan bahwa karakter potensi hasil memiliki keragaman terbesar sedangkan keragaman kandungan katekin total terkecil. Klon-klon teh generasi pertama memiliki hubungan genetik yang jauh dengan klon-klon generasi kedua pada tingkat kemiripan 46,79%. Pada tingkat kemiripan 15,60%, terdapat enam kelompok klon yang memiliki hubungan gene-

tik terpisah. Kelompok pertama adalah GMB 1, GMB 2, GMB 6, GMB 9, dan GMB 10 dengan ciri kandungan katekin besar dan potensi hasil agak tinggi. Kelompok kedua, yaitu klon GMB 4 dan GMB 5 yang dicirikan dengan potensi hasil sedang. Kelompok ketiga, yaitu klon GMB 7 dan GMB 11 yang dicirikan dengan kandungan katekin sedang dengan potensi hasil paling tinggi. Kelompok keempat, yaitu GMB 3 dan GMB 8 dengan ciri potensi hasil sedang dan kandungan katekin agak rendah. Klon PS 1 dengan kandungan galo katekin paling kecil terpisah dan membentuk kelompok sendiri. Kelompok keenam adalah SA 40, Kiara 8, SA 35, RB 3, dan Cin 143 yang dicirikan dengan kandungan katekin dan potensi hasil rendah.

Kata kunci: teh, klon, katekin, hasil

Abstracts

Assembling of new excellence high yielding and good quality tea clones was started from identification accession as gene sources, crossing design of parents, selection mother bushes and propagated vegetatively. Crossing beetwen two parent clones which near or remote genetic relationship in tea will failed. Assessment of genetic relationship clone accession was done using secondary datas from

description of first and second tea clone generation which cultivated in Indonesia. Data of yield potentials and main chemical compound of quality among others catechine, gallat catechine, catechine gallo and cafeine were analysed using biplot and cluster analysis. The results showed that no correllation beetwen main chemical compound of quality and yield potentials. Biplot with two dimensions could be explained 92,5% variation of five characters and showed that yield has the highest and catechine the smallest variances. The first generation of tea clones was separated to second at the 46,79% similarity levels. At the 15,60% similarity levels, there were six clusters. GMB 1, GMB 2, GMB 6, GMB 9, and GMB 10 clones were in one cluster was caused of they had high of yield and catechine. GMB 4 and GMB 5 had similarity on medium yields, GMB 7 and GMB 11 had similarity on medium catechine and the highest yield, and GMB 3 and GMB 8 had similarity on low catechine. PS 1 with the lowest catechine gallo was separated to the others. The sixth cluster were SA 40, Kiara 8, SA 35, RB 3, and Cin 143 were characterized by low catechine and yields.

Keywords: tea, clone, catechine, yield

PENDAHULUAN

Hubungan genetik antarklon dan materi seleksi merupakan hal penting yang perlu diketahui dalam perakitan klon unggul yang berkelanjutan. Keragaman genetik dalam satu populasi klon dapat digunakan sebagai pemandu memilih tetua dalam persilangan buatan untuk membentuk populasi hibrid sebagai materi seleksi pohon induk. Tetua terpilih yang memiliki karakter terbaik dengan tingkat kekerabatan sesuai diharapkan akan memberikan turunan populasi baru dengan keragaman genetik yang luas dan terdapat efek heterosis (Moser dan Lee, 1994) sebagai materi seleksi pohon induk untuk dikembangkan secara vegetatif sebagai klon unggul (Lai dkk., 2001).

Karakter ekonomik penting pada genotip teh adalah potensi hasil dan kualitas karena potensi hasil yang tinggi akan meningkatkan produktivitas dan kualitas yang tinggi juga meningkatkan harga jual. Klon teh yang dikembangkan di Indonesia umumnya ditujukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan kurang memperhatikan potensi kualitas. Dari catatan asal-usul klon teh Indonesia, dapat dipisahkan dalam dua kelompok, yaitu klon generasi pertama dan generasi kedua. Kelompok klon generasi pertama adalah klon-klon yang berasal dari seleksi pohon induk tanaman asal biji sapan yang bertipe hibrid dengan potensi hasil rendah yang telah direkomendasikan sampai dengan tahun 1978 (Astika dan Muchtar, 1978). Kelompok klon generasi kedua adalah klon seri GMB yang berasal dari hasil persilangan buatan, bertipe assam, potensi hasil dua kali lipat dari potensi klon teh generasi pertama, dan dilepas oleh pemerintah (Sriyadi dkk., 2012).

Potensi kualitas teh ditentukan oleh kandungan komponen senyawa kimia utama dalam daun muda yang berupa katekin, asam amino, dan kafein (Wickremasinghe, 1978; Ninomiya dkk., 1997; Juneja dkk., 1999; Ma dkk., 2014). Katekin merupakan senyawa kimia utama penentu kualitas teh karena berhubungan dengan kekuatan rasa sepat dan pahit dalam seduhan (Chu dan Juneja, 1997). Pada pucuk daun teh terdapat empat flavan-3-ols yang dominan, yaitu (-)-epikatekin (EC), (-)-epikatekin galat (ECG), (-)-epigalokatekin (EGC), dan (-)-epigalokatekingalat (EGCG) (Sriyadi, 2012; Ma dkk., 2014), meskipun ada (+)-katekin (C) dan (+)-galokatekin (GC) yang sulit didektesi (Chu dan Juneja, 1997; Lopez dkk., 2005). Kandungan katekin total pada pucuk

p+2 muda dapat mencapai 30% dari bobot kering dan proporsi (-)epigalokatekingalat (EGCG) dapat mencapai 70% dari katekin total (Ma dkk., 2014). Katekin teh dalam bentuk (-)epigalokatekingalat (EGCG) berkhasiat untuk kesehatan karena dapat berperan dalam menangkap radikal bebas dan menurunkan tekanan darah tinggi (Cherotich dkk., 2013; Ma dkk., 2014).

Kemampuan akumulasi sintesa katekin antarklon berbeda-beda sehingga tingkat kandungan katekin antarklon teh dapat digunakan sebagai pembeda antarklon yang dikembangkan di Kenya (Cherotich dkk., 2013). Untuk mengembangkan klon yang berkualitas baik dan berkandungan katekin tinggi, Ochanda dkk. (2012) mempelajari profil katekin, asam galat dan kandungan kafein. Ma dkk. (2013) mempelajari QTL kandungan katekin teh untuk dasar meningkatkan kualitas klon-klon teh dalam perakitan klon. Mengingat teh memiliki nilai ekonomi dan aspek kesehatan penting, maka dalam perakitan klon baru untuk mencari klon yang berpotensi hasil tinggi dan berkualitas baik melalui persilangan buatan perlu dilakukan identifikasi tetua sebagai sumber gen dengan potensi hasil dan kandungan katekin tinggi.

Teh merupakan tanaman menyerbuk silang dan klon unggul baru ditemukan melalui seleksi genotipe unggul dari tanaman asal biji yang kemudian diperbanyak secara vegetatif. Perakitan klon unggul baru melalui persilangan buatan dimaksudkan untuk mengarahkan materi seleksi sesuai dengan klon unggul yang diharapkan. Dengan demikian, maka persilangan buatan yang akan dilakukan dalam membentuk materi seleksi pohon induk tanaman F_1 dapat dilakukan dengan menggunakan tetua terpilih yang lebih sedikit jumlahnya

(Njuguna, 1984). Untuk keberhasilan persilangan buatan, diperlukan informasi sumber gen tetua dan hubungan genetik antar-tetua. Sumber gen tetua dapat diidentifikasi dari aksesori plasma nutfah sesuai dengan tujuan keunggulan klon baru yang diharapkan. Hubungan genetik karena antar-tetua dalam persilangan teh harus diteliti untuk mengetahui tingkat hubungan kekerabatan. Tetua yang memiliki hubungan genetik dekat sering menimbulkan *inbreeding depression* dengan efek *intelt minimum* atau *lethal defect* yang menyebabkan biji tidak dapat tumbuh sempurna, sedangkan hubungan genetik tetua yang jauh menyebabkan ketidaksesuaian genetik sehingga persilangan gagal menghasilkan biji yang dapat tumbuh sempurna pada materi seleksi pohon induk. Untuk mendapatkan biji dari persilangan buatan yang dapat tumbuh sempurna sebagai materi seleksi pohon induk, maka perlu diketahui hubungan kekerabatan antarklon yang sesuai.

Keragaman genetik dapat dinilai dengan melihat karakter-karakter jarak antarklon dengan cara menggunakan koefisien pewarisan catatan silsilah, analisis serempak sifat-sifat kuantitatif, dan analisis penanda molekuler (Moser dan Lee, 1994). Pada tanaman teh, hubungan kekerabatan antarklon dapat diduga dengan menggunakan penciri morfologi (Rajkumar dkk., 2010; Sriyadi, 2012), penanda RAPD dan ISSR (Wachira, 1996; Sriyadi dkk., 2002; Lai dkk., 2001; Taniguchi dkk., 2012), catatan silsilah yang menunjukkan asal-usul (Ariyathna dan Gunasekare, 2006), dan kandungan protein biji (Thirunanasambantham, 2012). Dengan menilai hubungan genetik tetua, maka pemulia dapat memperkirakan peluang yang besar keberhasilan persilangan buatan dengan memilih tetua

yang memiliki hubungan genetik yang tidak terlalu dekat atau pun yang terlalu jauh.

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan klon teh berdasarkan kandungan senyawa kimia utama dan potensi hasil sebagai bahan pertimbangan untuk merancang tetua sebagai sumber gen dalam persilangan buatan untuk mempercepat proses perakitan klon teh unggul baru yang berpotensi hasil tinggi dan berkualitas baik.

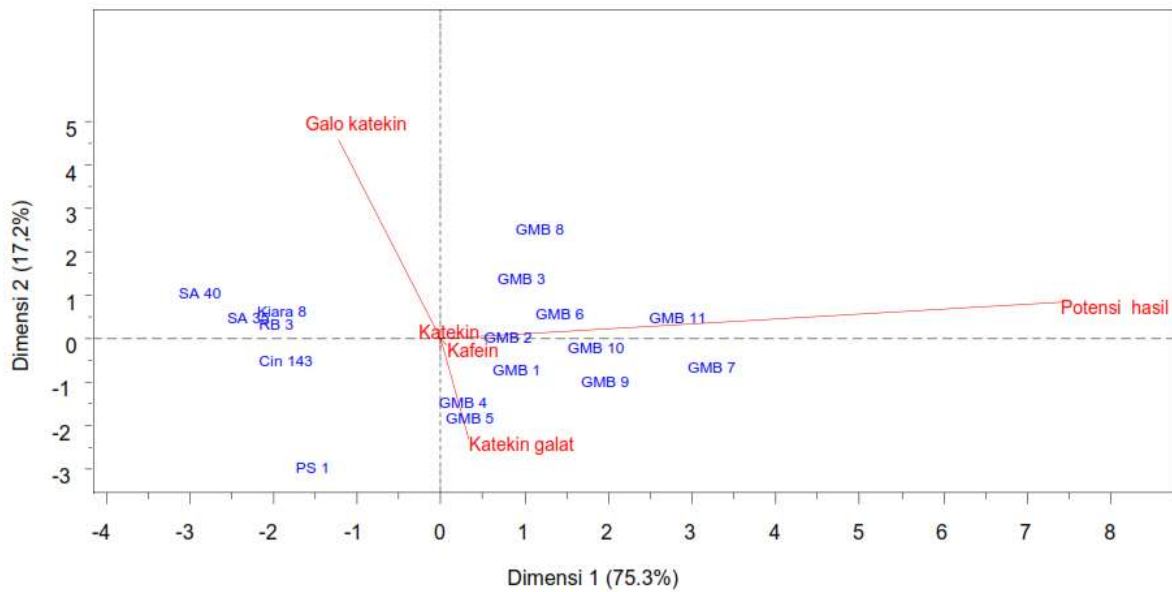
BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 6 (enam) klon teh generasi pertama Kiara 8, SA 35, SA 40, RB 3, Cin 143, dan PS 1, serta 11 klon teh generasi kedua, yaitu GMB 1, GMB 2, GMB 3, GMB 4, GMB 5, GMB 6, GMB 7, GMB 8, GMB 9, GMB 10, dan GMB 11. Data potensi hasil dikumpulkan dari data sekunder deskripsi setiap klon (Astika dkk., 1978; Astika dkk., 1990) yang dinyatakan dalam kg/ha/tahun. Analisis kandungan senyawa kimia utama dilakukan pada hasil pengolahan teh hijau dari pucuk p+2 dengan inaktivasi enzim polifenol menggunakan uap air panas. Analisis komponen senyawa kimia utama dilakukan oleh Kao Corporation terhadap kandungan katekin total dinyatakan dalam persen terhadap bobot kering pucuk p+2, persentase katekin galat dan galo katekin terhadap katekin total serta kafein terhadap bobot kering. Untuk mengetahui hubungan antarkeragaman antarparameter peubah bebas, kesamaan relatif dari individu klon, dan posisi relatif antara individu klon dengan parameter peubah, data diolah menggunakan sidik biplot (*biplot analysis*) dalam dua dimensi (Gabriel, 1971).

Penegasan pengelompokan klon berdasarkan kandungan komponen senyawa kimia utama dan potensi hasil dilakukan dengan sidik kelompok (*cluster analysis*) dengan menggunakan jarak *euclidean* terjauh (*complete linkage*) (Romesburg 1990). Dengan menentukan tingkat kemiripan pada dendrogram klon-klon yang berada dalam satu kelompok dinilai memiliki hubungan genetik dekat, sedangkan klon yang berada pada kelompok berbeda menunjukkan hubungan genetik yang jauh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksplorasi karakteristik ukuran pemusatan dan penyebaran data ternyata tidak ditemukan pencilan data sehingga klon-klon yang diteliti dapat dikelompokkan berdasarkan kandungan senyawa kimia utama dan potensi hasil. Hasil analisis biplot dengan menggunakan dua dimensi menunjukkan bahwa keragaman yang dapat diterangkan oleh sumbu pertama sebesar 75,3% dan sumbu kedua sebesar 17,2% sehingga secara keseluruhan keragaman yang dapat diterangkan oleh kedua sumbu sebesar 92,5%. Hal ini dapat dikatakan bahwa biplot ini dianggap baik dalam memberikan informasi yang ada, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor lain yang tidak diteliti. Dengan demikian, lima karakter klon yang terdiri atas komponen senyawa kimia utama dan potensi hasil dapat diganti dengan dua sumbu koordinat pertama dan kedua. Gambar dari hasil analisis biplot dari 17 klon yang diuji dengan karakter katekin total, galat katekin, katekin galo, kafein, dan potensi hasil dapat dilihat pada Gambar 1.



GAMBAR 1

Biplot antara klon teh dengan komponen senyawa kimia utama dan hasil.

FIGURE 1

Biplot among tea clones with characteristic chemical compounds and yield.

Gambar 1 menunjukkan panjang garis parameter katekin total, katekin galat, galo katekin, dan kafein dari klon-klon yang diuji ke titik potong sumbu (0 ; 0) pendek-pendek. Hal ini menunjukkan bahwa parameter tersebut memiliki keragaman yang relatif homogen. Potensi hasil memiliki garis terpanjang yang berarti bahwa karakter potensi hasil memiliki keragaman terbesar dengan rentang nilai sangat lebar, yaitu terendah SA 40 dan tertinggi GMB 7. Hal ini disebabkan klon-klon yang diteliti berasal dari dua kelompok generasi dengan asal-usul berbeda, klon generasi pertama yang berpotensi hasil rendah (Astika dan Muchtar, 1978) dan klon-klon generasi kedua yang berpotensi hasil tinggi (Sriyadi, dkk., 2012). Sementara itu, garis katekin total tidak terlihat. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman klon berdasarkan kandungan katekin total sangat sempit sehingga untuk mendapatkan klon yang berkatekin

tinggi melalui persilangan harus menggunakan klon lain yang berkadar katekin tinggi sebagai tetua.

Garis kafein dengan katekin galat dan garis katekin total dengan katekin galat membentuk sudut lancip menunjukkan bahwa kedua pasangan karakter berkorelasi positif, sedangkan katekin galat dengan galo katekin berkorelasi negatif yang digambarkan oleh kedua garis yang bersudut tumpul. Garis karakter potensi hasil hampir membentuk sudut siku-siku dengan karakter lainnya berarti bahwa tidak ada korelasi antara potensi hasil dengan senyawa kimia utama pada tanaman teh. Hal ini disebabkan hasil pucuk merupakan hasil konversi energi dari fotosintesis selama pertumbuhan vegetatif, sedangkan senyawa kimia utama merupakan metabolit sekunder yang terjadi dalam kondisi tercekam (Cherotich dkk., 2013), sehingga seleksi untuk mendapatkan klon yang berpotensi hasil tinggi dengan

kandungan senyawa kimia utama tinggi tidak dapat dilakukan secara serempak. Seleksi untuk memperoleh genotipe yang memiliki potensi hasil dan kandungan katekin tinggi dalam satu perdu harus dilakukan secara parsial dan bertahap yang membutuhkan waktu lebih lama. Hal ini dapat dipahami karena potensi hasil merupakan karakter kuantitatif yang dikendalikan banyak gen, sedangkan komponen senyawa kimia utama merupakan metabolit sekunder yang ekspresi keduanya sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Posisi klon GMB 4 dengan GMB 5 pada Gambar 1 terlihat saling berdekatan menunjukkan bahwa kedua klon memiliki kemiripan karena karakter-karakternya hampir sama, terutama kandungan galo katekin yang rendah. Hal ini sesuai dengan catatan silsilah bahwa kedua klon berasal dari moyang yang sama, yaitu persilangan Mal 2 x PS 1 yang proses seleksinya bersamaan (Sriyadi dkk., 2012) sehingga kedua klon memiliki hubungan genetik dekat.

Klon GMB 1 letaknya berdekatan dengan GMB 2 karena memiliki seluruh sifat yang hampir sama, yaitu katekin galat dan galo katekin yang relatif sama dan berbeda dengan klon lainnya yang cenderung memiliki katekin galat dan galo katekin yang berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa kedua klon memiliki hubungan genetik yang dekat.

Posisi klon GMB 3, GMB 6, dan GMB 8 saling berdekatan karena memiliki kesamaan selisih antara katekin galat dan galo katekin yang tinggi tetapi memiliki potensi hasil agak tinggi. Ketiga klon ternyata juga memiliki kesamaan dalam bentuk daun yang lancet dengan permukaan agak melengkung sehingga ketiga klon dikatakan memiliki hubungan genetik yang

dekat, meskipun pada GMB 3 terdapat gen dari tetua betina Cin 143 yang secara fenotip sangat berbeda dengan PS 324 yang merupakan tetua betina GMB 6 dan GMB 8.

Klon GMB 9 dan GMB 10 dengan moyang dan fenotip berbeda ternyata memiliki hubungan genetik yang dekat bila dilihat dari kemiripan kadar katekin yang relatif tinggi dengan potensi hasil yang cukup tinggi juga, tidak seperti klon lain yang bila katekin tinggi potensi hasilnya akan cenderung rendah.

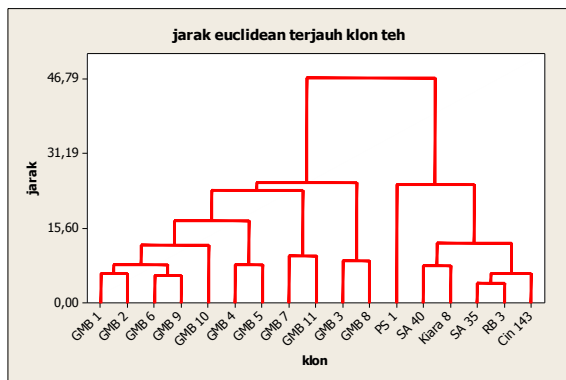
Klon GMB 11 memiliki sifat unik dibandingkan klon lainnya, yaitu dengan potensi hasil yang lebih tinggi tetapi kandungan katekin relatif rendah. Sedangkan klon GMB 7 merupakan klon yang paling ideal karena di samping potensi hasil paling tinggi ternyata memiliki kandungan katekin total cukup besar. Inilah yang membedakan klon GMB 7 dengan klon lainnya.

Klon SA 40, SA 35, Kiara 8, RB 3, Cin 143 saling berdekatan karena memiliki kesamaan pada karakter potensi hasil yang paling rendah di antara klon lainnya. Hal ini disebabkan kelima klon termasuk klon generasi pertama yang bertipe hibrid ke arah *sinensis* yang berpotensi hasil rendah (Astika dan Muchtar, 1978).

Klon PS 1 dengan nilai galo katekin terkecil dan potensi hasil relatif rendah letaknya terpencil karena tidak ada kesamaan sifat dengan klon lain. Secara morfologi, klon PS 1 berbeda dengan klon lain pada permukaan daun yang bergelombang kasar dengan tulang daun menonjol, bulu daun pada peko banyak dan warna daun hijau kekuningan (Astika dkk., 1978).

Penilaian hubungan genetik antarklon secara subjektif menggunakan gambar biplot sering menimbulkan keraguan dalam pengelompokan sehingga dapat menyebab-

kan kesalahan dalam penilaian hubungan genetik. Untuk mempertegas pengelompokan klon menggunakan parameter persentase katekin total, katekin galat, galo katekin, kafein dan potensi hasil, dilakukan analisis kelompok (*cluster analysis*) dengan menggunakan jarak *euclidean* terjauh sehingga dendrogram hubungan genetik antar-klon dapat dilihat pada Gambar 2.



GAMBAR 2

Dendrogram antarklon teh menggunakan jarak terjauh berdasarkan dan potensi hasil kandungan senyawa kimia utama.

FIGURE 2

Tea clone dendograms using complete linkage based on important chemical compound and yield potential.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa pada tingkat kemiripan 46,79% klon-klon teh generasi pertama dapat dibedakan secara tegas dengan klon-klon teh generasi kedua, meskipun gen-gen klon generasi kedua sebagian besar berasal dari klon-klon generasi pertama, terutama klon PS 1 yang merupakan salah satu tetua klon generasi kedua. Hal ini disebabkan adanya efek heterosis pada tanaman teh (Astika, 1978; Sriyadi, 1995) sehingga tanaman generasi F₁ memiliki karakter yang melebihi kedua tetua. Pada tingkat kemiripan 15,60%,

ternyata terdapat 6 (enam) kelompok klon yang memiliki hubungan genetik terpisah. Klon yang memiliki hubungan genetik dekat dalam kelompok satu adalah GMB 1, GMB 2, GMB 6, GMB 9, dan GMB 10 dengan ciri memiliki kandungan katekin total agak besar dan potensi hasil agak tinggi.

Dari catatan silsilah klon GMB 1 dan GMB 2 berasal dari dua tetua yang sama dengan persilangan berbeda, yaitu KP 4 dan PS 1. GMB 1 berasal KP 4 x PS 1 dan GMB 2 berasal dari PS 1 x KP 4 (Sriyadi dkk., 2012) sehingga kedua genotip memiliki tingkat kemiripan yang tinggi karena gen-gennya berasal dari moyang yang sama.

Klon GMB 6, GMB 9, dan GMB 10 dengan morfologi daun dan asal tetua betina yang sangat berbeda ternyata memiliki hubungan genetik yang dekat. Kelompok dua adalah klon GMB 4 dan GMB 5 yang dicirikan dengan potensi hasil sedang, sedangkan kandungan senyawa kimia utama tidak dapat digunakan untuk membedakan dengan kelompok lainnya. Kelompok tiga adalah klon GMB 7 dan GMB 11 dengan ciri memiliki kandungan katekin sedang tetapi potensi hasilnya paling tinggi. Kelompok empat adalah klon GMB 3 dan GMB 8 dengan ciri kandungan katekin agak rendah. Kelompok lima adalah klon PS 1 yang seharusnya masuk dalam kelompok 6, tetapi karena kandungan galo katekin paling kecil maka klon ini terpisah dan membentuk kelompok sendiri. Kelompok enam adalah SA 40, Kiara 8, SA 35, RB 3, dan Cin 143 dengan ciri kandungan katekin total kecil dan potensi hasil rendah.

Hasil analisis kelompok ternyata agak berbeda dengan biplot, terutama GMB 6 yang pada Gambar 1 berdekatan dengan

GMB 3 dan GMB 8 ternyata pada Gambar 2 mengelompok dengan GMB 9 karena kandungan galat katekin dan kafein yang rendah, sedangkan posisi klon yang lain relatif sama. Hal ini menunjukkan bahwa pengelompokan objek dengan beberapa karakter yang banyak dapat memberikan hasil yang berbeda jika metode analisisnya berbeda. Jika pengembangan klon seri GMB ditujukan untuk mendapatkan hasil yang tinggi dengan kualitas baik, maka direkomendasikan untuk menanam klon-klon pada kelompok satu karena memiliki kandungan katekin yang cukup tinggi dan hasil yang juga cukup tinggi. Selain itu, perbandingan kandungan katekin dalam bentuk galat dan bentuk galo tidak begitu nyata. Namun, jika tujuan budidaya untuk mendapatkan hasil yang tinggi dengan kualitas sedang, dianjurkan untuk menanam klon GMB 7 dan GMB 11 dalam kelompok tiga yang memiliki potensi hasil paling tinggi, yaitu di atas 5.000 kg/ha dan kandungan katekin sedang.

Hubungan genetik antarklon ini akan menjadi dasar pertimbangan dalam memilih tetua untuk perakitan klon unggul yang berpotensi hasil tinggi dan berkualitas tinggi melalui persilangan buatan. Persilangan yang melibatkan klon generasi pertama dalam kelompok lima dan kelompok enam sebagai tetua tampaknya sulit untuk mendapatkan klon baru yang potensi hasilnya melebihi klon yang masuk dalam kelompok-kelompok satu, dua, tiga, dan empat karena hubungan genetik yang dekat. Peluang terbesar untuk mendapatkan klon baru yang berpotensi hasil tinggi dan berkualitas baik melalui persilangan buatan adalah dengan melibatkan klon-klon generasi kedua yang terdapat dalam kelompok-kelompok satu, dua, tiga, dan empat sebagai

tetua dengan pasangan klon yang berbeda kelompok untuk perakitan klon generasi ketiga. Klon-klon yang dinilai sesuai sebagai sumber gen tetua dalam perakitan klon baru yang berpotensi hasil dan berkatekin tinggi melalui persilangan buatan adalah klon GMB 1 atau GMB 2 dalam kelompok satu dengan GMB 3 atau GMB 8 dalam kelompok 6, dan GMB 9 dalam kelompok dua yang dipasangkan dengan GMB 7 yang masuk dalam kelompok empat.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini disimpulkan adalah tidak terdapat korelasi antara komponen senyawa kimia utama penentu kualitas dengan potensi hasil. Klon-klon teh generasi pertama memiliki hubungan genetik yang jauh dengan klon-klon generasi kedua pada tingkat kemiripan 46,79%. Pada tingkat kemiripan 15,60%, terdapat enam kelompok klon yang memiliki hubungan genetik terpisah, kelompok satu adalah GMB 1, GMB 2, GMB 6, GMB 9, dan GMB 10 dengan ciri kandungan katekin total besar dan potensi hasil agak tinggi. Kelompok dua adalah klon GMB 4 dan GMB 5 yang dicirikan dengan potensi hasil sedang, kedekatan hubungan genetik antara klon GMB 7 dan GMB 11 yang dicirikan dengan kandungan katekin sedang dengan potensi hasil paling tinggi. Klon GMB 3 dan GMB 8 membentuk kelompok empat dengan ciri kandungan katekin rendah. Klon PS 1 dengan kandungan galo katekin paling kecil terpisah dan membentuk kelompok sendiri. Kedekatan hubungan genetik klon generasi pertama SA 40, Kiara 8, SA 35, RB 3, dan Cin 143 dicirikan dengan kandungan katekin yang

kecil dan potensi hasil rendah. Pasangan klon yang sesuai untuk tetua persilangan buatan dalam perakitan klon baru yang berpotensi hasil dan berkatekin tinggi adalah klon GMB 1 atau GMB 2 dengan GMB 3, atau GMB 8 dan GMB 9 dengan GMB 7.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ir. Tadjudin Abas, MS. yang telah menyiapkan sampel teh hijau dari pucuk p+2 setiap klon, Kao Corporation yang telah membiayai dan menganalisis komponen senyawa kimia utama, dan semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyaratna, C. dan K. Gunasekare. 2006. Genetic base of tea (*Camellia sinensis* L.) cultivars in Sri Lanka as revealed by pedigree analysis. *J. App. Genet* 48(2): 125–128.
- Astika, W. dan D. Muchtar. 1978. Anjuran bahan tanaman teh tahun 1978. *Warta BPTK* 4(3/4): 297–306.
- Astika, W., D. Muchtar, dan Sutrisno. 1978. Penyanderaan klon-klon teh. *Warta BPTK* 4(3/4): 289–296.
- Astika, W. 1987. Heritabilitas beberapa karakter pada tanaman teh. *Buletin Penelitian Teh dan Kina* 2(1): 1–12.
- Astika, W., D. Muchtar, dan Sutrisno. 1990. Pelepasan klon unggul teh. *Warta Teh dan Kina* 1(1): 20–22.
- Cherotich, L., S.M. Kamunya, A. Alakonya, S.W. Msomba, dan P.O. Owuor. 2013. Variation in catechin composition of popularly cultivated tea clones in East Africa (Kenya). *American Journal of Plant Sciences* 4: 628–640.
- Gabriel, K.R. 1971. The biplot graphic display of matrix with application to principal component analysis. *Biometrika* 58(3): 453–467.
- Juneja, L.R., D-C Chu, T. Okubo, Y. Nagato, dan H. Yokogoshi. 1999. L-theanine a unique amino acid of green tea and its effect in human. *Trend in Food and Technology* 10: 199–204.
- Lai, J-A, W-C Yang, dan J-Y Hsiao. 2001. An assessment of genetic relationship in cultivated tea clones and native wild tea in Taiwan using RAPD and ISSR markers. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 42: 93–100.
- Lopez, S.J., J. Thomas, P.K. Pius, R.R. Kumar, dan Muraleedharan. 2005. A reliable technique to identify superior quality clones from tea germplasm. *Food Chemistry* 91: 771–778.
- Ma J-Q, Yao M-Z, Ma C-L, Wang X-C, jin J-Q, Wang X-M, Chen L. 2014. Construction of a SSR-based genetik map and identification of QTLs for catechins content in tea plant (*Camellia sinensis*). *PloS ONE* 9(3): e93131. Doi: 10.1371/journal.pone0093131.
- Moser, H. dan M.Lee. 1994. PFLP variation and geneological distance, multi-variate distance, heterosis, and genetic variance in oat. *Theor. Appl. Genet.* 87: 947–956.

- Ninomiya, M., I. Unten dan M. Kim. 1997. General chemical composition of green tea and its infusion. *Dalam* Yamamoto, T., L.R. Juneja, D-J Chu, dan M. Kim (ed.) *Chemistry and Applications of Green Tea*. CRS Press, Boca Raton, New York: 13–22.
- Njuguna, C.K. 1984. Advances in tea breeding in some of the major producing countries – A review. *Tea* 5(2): 18–27.
- Ochanda SO, J.K. Wanyoko, C.A. Onyango, A.K. Faraj, dan S.M. Kamunya. 1012. Screening of suitable clones for un-aerated tea production. *Afr. J. Hort. Sci.* 6: 118–134.
- Rajkumar, S., S. Karthigeyan, R.K. Sud, R. Rajkumar, S.C. Das, dan P.S. Ahuja. 2010. Genetic diversity of Indian Tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) germplasm detected using morphological characteristics. *J. Cell & Plant Sci.* 1(1): 13–22.
- Romesburg H.C. 1990. *Cluster Analysis for Researchers*. Florida: Robert E. Krieger Pub Co Inc., Belmont, Calif.
- Sriyadi, B., W. Astika, dan D. Muchtar. 1995. Gejala heterosis dan seleksi potensi hasil tanaman teh F₁ dari persilangan TRI 2024 x PS 1. *Pros. Simp. Pemuliaan Tanaman III*, Jember, 6-7 Desember 1994: 78–83.
- Sriyadi, B., R. Setiamihardja, A. Baehaki, dan W. Astika. 2002. Hubungan kekerabatan genetik antar tanaman F₁ dari persilangan TRI 2024 x PS 1 berdasarkan penanda RAPD. *Zuriat*, Vol. 13(1): 11–19.
- Sriyadi, B. 2012. Seleksi klon teh assamica unggul berpotensi hasil dan kadar katekin tinggi. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 15(1): 1–10.
- Sriyadi, B. 2012. Analisis kemiripan morfologi daun beberapa klon teh generasi pertama. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 15(2): 51–58.
- Sriyadi, B., R. Suprihatini, dan H.S. Khomaeni. 2012. The Development of High Yielding Tea Clones to Increase Indonesian Tea Production. *Dalam* (ed.) Chen L., Z. Apostolides, Chen, Z-M. *Global Tea Breeding Achievements, Challenges and Perspectives*. Springer: 29–308.
- Taniguchi, F., H. Fukuoka, dan J. Tanaka. 2012. Expressed sequence tags from organ-specific cDNA libraries of tea (*Camellia sinensis*) and polymorphisms and transferability of EST-SSRs across *Camellia* species. *Breeding Science* 62: 186–195.
- Thirugnanasambantham, K., A.K.A. Mandal, dan M.G. Ebbie. 2012. Genetic diversity of seed storage in different tea (*Camellia sinensis*) clones. *IJTS January*: 9–13.
- Wachira, F.N. 1996. Genetic diversity in tea revealed by randomly amplified polymorphic DNA markers. *Tea* 17(2): 60–68.
- Wickremasinghe, R.L. 1978. The tea taster and the composition of tea. *Monographs on Tea Production in Sri Lanka* 7: 4–9.