

PENGARUH FORMULASI BIOCHAR DAN LIMBAH KULIT KOPI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPI

*Effect of Formulation of Biochar and Coffee Cherry Husk
on Growth of Coffea Seedlings*

Hanisah, Rusdi Evizal*, Fitri Yelli, dan Sugiarno

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
*E-mail Korespondensi: rusdi.evizal@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Kulit buah kopi kering merupakan limbah utama produksi kopi biji yang menggunakan pengolahan sistem kering. Kulit buah kopi dikembalikan ke kebun kopi sebagai mulsa, atau digunakan sebagai bahan pencampur media pembibitan dan bahan pembuatan biochar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formulasi biochar, kulit buah kopi, dan tanah terhadap pertumbuhan bibit kopi Arabika. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 ulangan. Perlakuan adalah komposisi perbandingan biochar : kulit kopi : tanah (v/v/v) yaitu: 0:1:2 (kontrol, tanpa biochar), 1:1:2, 1:0:2 (tanpa kulit kopi), 2:1:2, 1:2:2, dan 1:1:1. Biochar kulit kopi dibuat dengan sistem pembakaran lambat dalam tumpukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Perlakuan komposisi biochar, kulit kopi dan tanah berpengaruh pada jumlah daun, panjang x lebar daun, bobot kering tajuk, indeks kualitas bobot segar, dan indeks kualitas bobot kering; (2) Perlakuan pencampuran biochar tidak meningkatkan pertumbuhan bibit. Pencampuran biochar dengan komposisi 1:1:2 menurunkan pertumbuhan akar; (3) Komposisi biochar, kulit kopi dan tanah 1:1:2 memberikan pertumbuhan bibit yang lebih baik komposisi 0:1:2 (kontrol tanpa biochar) berdasarkan indeks kualitas bibit segar dan indeks kualitas bibit kering.

Kata kunci: Arabika, biochar, kulit kopi, media pembibitan, indeks kualitas bibit

ABSTRACT

The harvest of cassava usually conducted by farmers in Lampung province is around 7 months after planting (MAP). Moreover, either farmers or industry cassava rarely fertilized by using potassium (KCl) and also micro fertilizers to improve the cassava production. This condition could decrease the production both root weight and starch content. Consequently, the objective of this study was to evaluate the cassava production applied by potassium and micro fertilizers harvested at 7 and 10 MAP. Treatments were arranged by factorial (2x2) in completely randomized block design (CRBD) with three reps used as block. First factor were two levels of KCl, 200 and 300 kg KCl/ha. Second factor was two levels of micro nutrient, 0 and 20 kg zincmicro nutrient/ha. The result showed that there was no variation of root number and root weight due to application of potassium and micro fertilizers. This means that root number and root weight were not significantly different applied by potassium and micro fertilizers. In addition, application of potassium and micro fertilizers could significantly influence shoot growth as stem dry weight and leaf dry weight at 10 MAP.

Keywords: harvest, leaf dry weight, micro fertilizer, potassium, production, stem dry weight

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan penghasil kopi Robusta dan Arabika dengan total produksi pada tahun 2018 sebesar 756.051 ton kopi biji dengan luas areal 1.252,8 ribu ha. Perkebunan kopi Arabika rakyat terluas ditemukan di Aceh (101.855 ha) diikuti oleh Sumatera Utara (76.258 ha), Jawa Barat (24.490 ha), Jawa Timur (21.289 ha) dan Nusa Tenggara Timur (20.935 ha) (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019).

Kopi Arabika memiliki citarasa yang lebih tinggi daripada kopi Robusta dan Liberika. Di Lampung kopi jenis ini mulai dikembangkan petani untuk diversifikasi produk selain kopi Robusta melalui pola penanaman baru maupun grafting interspesifik dengan batang bawah kopi Robusta (Evizal et al., 2018; Evizal dan Prasmatiwi, 2020). Penanaman baru dilakukan pada lahan bukaan baru atau kebun tua yang memenuhi syarat kesesuaian bagi kopi Arabika terutama ketinggian tempat yaitu 1000-1700 m dari permukaan air laut (Evizal, 2013).

Menurut Menteri Pertanian (2014) pembibitan kopi Arabika dapat dilakukan secara generatif menggunakan benih unggul seperti varietas Sigarar Utang. Benih harus segera disemai di media pasir dan ketika fase kepelan atau berdaun 2 maka semaian dipindah ke media dalam polibag. Media dalam polibag dapat berupa tanah lapisan atas atau untuk tanah yang tidak subur seperti dilaporkan oleh Danu dan Sudrajat (2019) perlu dicampur bahan organik sebagai bahan pembenah. Pemberian bahan organik limbah perkebunan yang belum cukup terurai dapat menghambat pertumbuhan bibit (Minasih et al., 2013). Untuk meningkatkan pertumbuhan bibit selanjutnya dapat diberikan pupuk cair yang dikocorkan di media misalnya berupa limbah cair (Desiana et al., 2013) dapat juga berupa pupuk NPK yang dilarutkan dalam air, asam humat atau diberi pupuk NPK butiran (Rosniawaty et al., 2019; Sari et al.,

2019), atau disemprot pupuk daun (Wulandari et al., 2018).

Biochar merupakan bahan pembenah tanah yang telah lama dikenal dalam bidang pertanian yang berguna untuk meningkatkan produktivitas tanah. Bahan utama untuk pembuatan *biochar* adalah limbah-limbah pertanian dan perkebunan seperti sekam padi, tempurung kelapa, kulit buah kakao, serta kayu-kayu yang berasal dari tanaman hutan industri. Teknik penggunaan *biochar* berasal dari Basin Amazon sejak 2500 tahun yang lalu. Penduduk asli Indian memasukkan limbah-limbah pertanian dan perkebunan tersebut ke dalam suatu lubang di dalam tanah. Sebagai contoh yaitu "*Terra Preta*" yang sudah cukup dikenal di Brazil. Tanah ini terbentuk akibat proses perladangan berpindah dan kaya residu organik yang berasal dari sisa-sisa pembakaran kayu hutan (Glaser et al., 2002).

Biochar dibuat dari bahan-bahan organik yang sulit terdekomposisi, yang dibakar secara tidak sempurna (*pyrolysis*) atau tanpa oksigen pada suhu yang tinggi. Arang hayati yang terbentuk dari pembakaran ini akan menghasilkan karbon aktif, yang mengandung mineral seperti kalsium (Ca) atau magnesium (Mg) dan karbon anorganik. Kualitas senyawa organik yang terkandung dalam *biochar* tergantung pada asal bahan organik dan metode karbonisasi. Dengan kandungan senyawa organik dan inorganik yang terdapat di dalamnya, *biochar* banyak digunakan sebagai bahan amelioran untuk meningkatkan kualitas tanah, khususnya tanah marginal (Rondon et al., 2007).

Limbah utama produksi kopi menggunakan pascapanen sistem kering adalah kulit kopi kering. Dari 1 ton buah kopi panen segar dihasilkan biji kopi kering 150-200 kg dan kulit kopi kering 180 kg. Kulit kopi kering mengandung 58-85% karbohidrat, 8-11% protein, 0,5-3% lemak, dan 3-7% mineral (Blinova et al., 2017). Jadi kalau produktivitas kopi biji 1 ton/ha maka akan dihasilkan 9 kuintal limbah kulit kopi kering.

Selain bernilai jual sebagai campuran ransum pakan sapi (Usman et al., 2013), kulit kopi biasa dikembalikan sebagai mulsa di sekitar tanaman kopi, atau digunakan sebagai pencampur atau mulsa pada pembibitan, termasuk pembibitan kopi. Pemberian kompos kulit kopi pada media pembibitan mungkin tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kopi jika penyiraman terjamin seperti dilaporkan oleh Laviendi et al (2017) namun bermanfaat menjaga kelembaban tanah sehingga bibit kopi tidak mudah kekeringan ketika musim kemarau.

Kiggundu dan Sittamukyoto (2019) melaporkan biochar kulit buah kopi hasil pirolisis mengandung karbon 60-67% dan abu 10-15% dengan kandungan P 0,39%, K 1,97%, dan N 0,96. Aplikasi biochar kulit buah kopi ke dalam tanah sebanyak 20% volume tanah meningkatkan kapasitas menahan air dari 32% menjadi 52% dan tanah mampu mempertahankan lengas lebih lama. Selain itu Asfaw et al. (2019) melaporkan bahwa pemberian biochar kulit buah kopi pada lahan pertanaman dapat meningkat pH, konduktivitas listrik dan kapasitas tukar kation yang mengindikasikan peningkatan kesuburan tanah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Pembibitan di Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai, Kabupaten Pesawaran, Lampung, yang berlokasi pada ketinggian 600 m dari permukaan laut. Bahan yang digunakan antara lain benih kopi Arabika yang berasal dari kebun petani di Kecamatan Purba, Kabupaten Simalungun Sumatera Utara, limbah kulit kopi, biochar kulit kopi, tanah, dan polibag.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 ulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan yang masing-

masing terdiri dari 10 tanaman. Perlakuan formulasi biochar merupakan komposisi perbandingan biochar : kulit kopi : tanah (v/v/v) yaitu: P1= 0:1:2 (kontrol, tanpa biochar), P2 = 1:1:2, P3 = 1:0:2 (tanpa kulit kopi), P4= 2:1:2, P5= 1:2:2, dan P6= 1:1:1. Perlakuan kontrol adalah komposisi medium yang biasa dilakukan petani yaitu campuran antara tanah dan kulit buah kopi. Homogenitas ragam diuji dengan menggunakan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Apabila kedua asumsi terpenuhi dilakukan analisis ragam, jika terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilakukan pemisahan nilai tengah dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Penyemaian Benih

Benih kopi Arabika berupa biji berkulit tanduk di semai di bak pasir dengan jarak semai 1 cm dan kedalaman semai 0,5 cm. Bak persemaian ditutup paranet. Penyiraman dilakukan setiap hari. Pada umur 1 bulan, ketika semai memiliki daun kepel + 2 daun kecil dilakukan pemindahan semai ke polibag.

Pembuatan Biochar

Untuk membuat biochar disiapkan limbah kulit kopi sebanyak 3 karung hasil penggilingan kopi di desa lokasi dan cerobong asap yang terbuat dari gulungan kawat kasa nyamuk dengan diameter gulungan 12 cm dan tinggi 120 cm. Cerobong diberi tatakan besi agar dapat berdiri.

Cerobong dipasang berdiri di halaman penjemuran kopi. Kulit kopi ditumpahkan secara hati-hati di sekitar cerobong sehingga berupa gunung setinggi 100 cm. Kayu kecil, patahan ranting, dan daun kering dimasukkan ke dalam cerobong sampai mendekati ketinggian tumpukan kulit kopi. Ke dalam cerobong disiram sedikit minyak tanah lalu dinyalakan. Pembakaran kulit kopi berlangsung perlahan selama 24 jam sampai keseluruhan gundukan terlihat hitam dan pembakaran dihentikan dengan car

disiram air. Setelah dingin, hasil berupa biochar dimasukkan ke dalam karung siap untuk digunakan.

Persiapan Media Polibag

Lahan pembibitan disiapkan yaitu dibersihkan dari rumput dan batu, dipasang paranet dan dipasang pagar berupa waring di sekeliling pembibitan. Tanah diambil dari lapisan bawah sedalam >20cm lalu tanah diayak.

Bahan media yaitu biochar, kulit kopi, dan tanah ditakar menggunakan ember sehingga diperoleh komposisi sesuai dengan perlakuan. Misalnya untuk komposisi P6 (1:1:1) maka diambil 5 ember biochar, ditambah 5 ember kulit kopi dan 5 ember tanah. Media dicampur sampai rata. Media dimasukkan dalam polibag berukuran 8 x 9 cm. Polibag disusun di bawah paranet sesuai dengan tata letak sesuai Rancangan Acak Kelompok dan diberi label perlakuan.

Pemindahan Semai

Semai dipindah tanam ke media di polibag dengan pengelompokan sesuai dengan ukuran semai kemudian disiram sampai kapasitas lapang dan media dipadatkan kembali. Pemeliharaan meliputi penyiraman setiap hari apabila hari tidak hujan, pencabutan gulma, dan pengendalian hama dengan manual.

Pengamatan

Pengamatan terhadap tinggi tanaman jumlah daun, diameter batang dan luas daun yang diamati setiap bulan. Pada umur 6 bulan, dilakukan pengamatan terakhir terhadap jumlah daun, diameter batang, luas daun, warna daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, bobot segar akar dan bobot kering akar.

Luas daun dilakukan dengan mengukur panjang dan lebar daun paling lebar pada tanaman sampel, kemudian nilai panjang x lebar daun digunakan sebagai variable yang mengindikasikan luas daun.

Warna daun diamati menggunakan aplikasi *ColorMeter* pada Android dengan

mencatat nilai RGB pada daun bagian pucuk, tengah dan pangkal. Indeks kualitas bibit dihitung menggunakan rumus yang dimodifikasi dari Lima et al. (2013) dengan menghitung Indeks Kualitas Bibit Segar (IKBS) dan Indeks Kualitas Bibit Kering (IKBK) yaitu:

$$IKBS = \frac{\text{Bobot segar bibit (tajuk+akar)}}{\left(\frac{\text{tinggi}}{\text{diameter}} + \frac{\text{bobot tunas segar}}{\text{bobot akar segar}}\right)}$$

$$IKBK = \frac{\text{Bobot kering bibit (tajuk+akar)}}{\left(\frac{\text{tinggi}}{\text{diameter}} + \frac{\text{bobot tunas kering}}{\text{bobot akar kering}}\right)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi hasil analisis varians disajikan pada Tabel 1. Perlakuan komposisi biochar, kulit kopi dan tanah berpengaruh pada jumlah daun, panjang x lebar daun, bobot kering tajuk, indeks kualitas bobot segar, dan indeks kualitas bobot kering.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis varians

No	Peubah	Signifikansi
1.	Tinggi tanaman	ns
2.	Jumlah daun	*
3.	P x L daun	*
4.	Diameter batang	ns
5.	Warna pucuk (R-G-B)	ns
6.	Warna daun tengah (R-G-B)	ns
7.	Warna daun pangkal (R-G-B)	ns
8.	Bobot segar tajuk	ns
9.	Bobot kering tajuk	*
10.	Bobot segar akar	ns
11.	Bobot kering akar	*
11.	Indeks kualitas bobot segar	*
13.	Indeks kualitas bobot kering	*

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata pada anova taraf 5%

Pengaruh komposisi biochar dan kulit buah kopi terhadap tinggi bibit, jumlah daun, luas daun dan diameter batang disajikan pada Tabel 2. Pada umur 6 bulan tinggi bibit kopi arabika berkisar antara 19-22 cm, jumlah daun berkisar 14-17 daun dan diameter batang berkisar 1,9-2,4 mm.

Komposisi biochar, kulit buah kopi dan tanah berpengaruh terhadap luas daun yang ditunjukkan oleh variabel panjang x lebar daun dimana komposisi 1:1:2 memberikan daun kopi yang terluas.

Pengaruh komposisi biochar dan kulit buah kopi terhadap bobot segar dan bobot kering tajuk, serta bobot segar dan bobot kering akar bibit disajikan pada Tabel 3. Bobot segar tajuk bibit berkisar 20-29 cm, Komposisi media berpengaruh terhadap bobot kering tajuk. Komposisi 1:1:1 menghasilkan bobot kering tajuk bibit yang terendah.

Komposisi biochar, kulit buah kopi, dan tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan akar. Medium dengan komposisi biochar, kulit buah kopi dan tanah 0:1:2 menghasilkan bobot segar akar tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan komposisi 1:1:2 dan 1:0:2. Medium dengan komposisi biochar, kulit buah kopi dan tanah 0:1:2 menghasilkan bobot kering akar lebih tinggi dibandingkan 1:1:1 namun tidak berbeda nyata dengan komposisi 1:1:2, 1:0:2, 2:1:2 dan 1:2:2. Pencampuran biochar dengan komposisi 1:1:2 menurunkan pertumbuhan akar.

Tabel 2. Pengaruh komposisi biochar, kulit buah kopi dan tanah terhadap tinggi bibit, jumlah daun, luas daun dan diameter batang

Komposisi Biochar: kulit kopi:tanah (v/v/v)	Tinggi bibit (cm)	Jumlah daun	Luas daun (p x l, cm ²)	Diameter batang (mm)
0:1:2	19,6 a	15,1 a	66,8 b	2,1 a
1:1:2	21,8 a	16,6 a	83,2 a	2,1 a
1:0:2	18,8 a	15,3 a	56,8 c	1,9 a
2:1:2	19,9 a	14,9 a	66,7 b	2,3 a
1:2:2	19,9 a	14,3 a	62,1 b	2,4 a
1:1:1	20,6 a	14,6 a	62,6 b	1,9 a
BNJ 5%			4,37	

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Tabel 3. Pengaruh komposisi biochar, kulit buah kopi dan tanah terhadap bobot segar dan bobot kering tajuk, serta bobot segar dan bobot kering akar bibit

Komposisi Biochar: kulit kopi:tanah (v/v/v)	Bobot segar tajuk (g)	Bobot kering tajuk (g)	Bobot segar akar (g)	Bobot kering akar (g)
0:1:2	26,5 a	6,75 ab	6,50 b	2,07 b
1:1:2	29,2 a	8,75 b	4,02 ab	1,42 ab
1:0:2	23,2 a	7,75 ab	4,70 ab	1,70 ab
2:1:2	21,4 a	7,50 ab	3,65 a	1,30 ab
1:2:2	23,5 a	7,00 ab	3,15 a	1,12 ab
1:1:1	19,8 a	5,50 a	2,85 a	1,07 a
BNJ 5%		2,67	2,54	0,66

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Pengaruh komposisi biochar, kulit buah kopi dan tanah terhadap indeks kualitas bibit disajikan pada Tabel 4. Komposisi medium dalam polybag berpengaruh terhadap indeks kualitas bibit kopi. Hasil analisis menunjukkan bahwa indeks kualitas bibit baik IKBS maupun IKBK diperoleh pada komposisi biochar, kulit buah kopi dan tanah 1:1:2 yaitu lebih baik daripada komposisi 0:1:2 (tanpa biochar) namun tidak berbeda nyata dengan komposisi selain itu yaitu 1:0:2, 2:1:2, dan 1:1:1.

Tabel 4. Pengaruh komposisi biochar, kulit buah kopi dan tanah terhadap indeks kualitas bibit

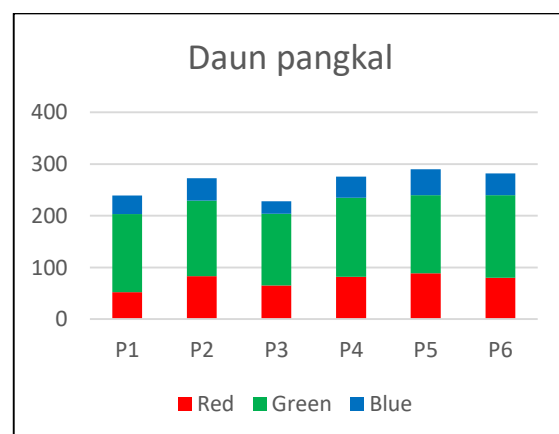
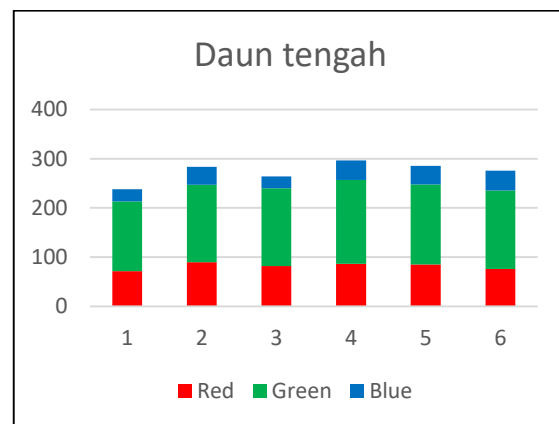
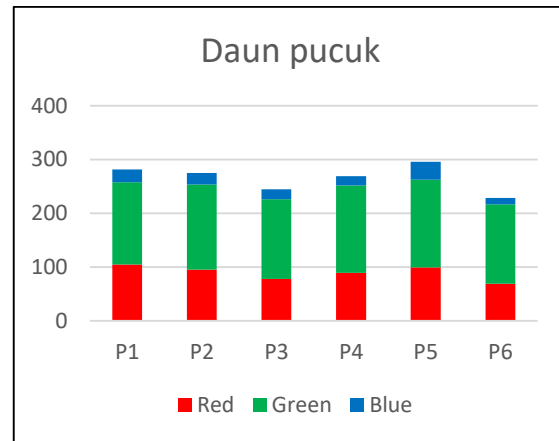
Komposisi biochar: kulit kopi:tanah (v/v/v)	IKBS	IKBK
0:1:2	4,6 a	3,4 a
1:1:2	7,7 b	6,3 b
1:0:2	5,4 ab	4,7 ab
2:1:2	6,7 ab	6,4 b
1:2:2	7,8 b	6,2 b
1:1:1	7,1 ab	5,0 ab
BNJ 5%	2,61	2,53

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.
 IKBS = Indeks Kualitas Bibit Segar
 IKBK = Indeks Kualitas Bibit Kering

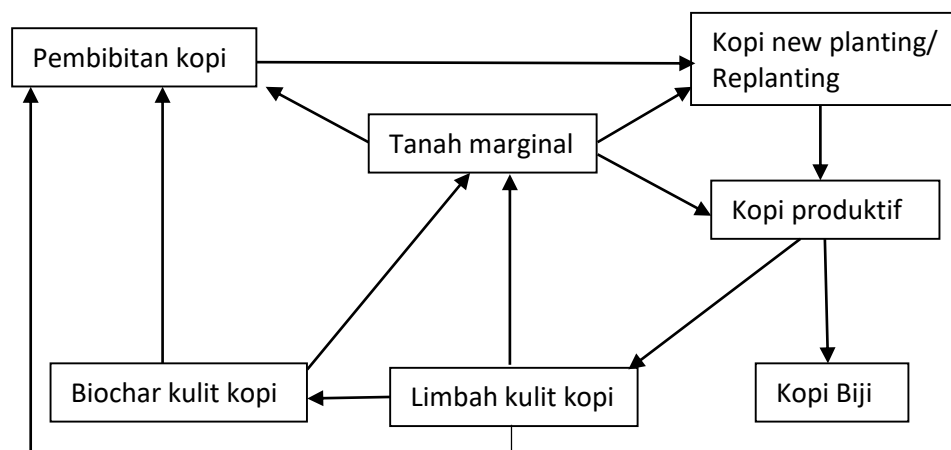
Hasil ini menunjukkan bahwa variabel Indeks Kualitas Bibit Segar memberikan hasil uji signifikansi yang hampir sama dengan variabel Indeks Kualitas Bibit Kering. Untuk menentukan kualitas bibit dapat digunakan variabel Indeks Kualitas Bibit Segar, misalnya jika di lapangan tidak tersedia oven untuk menghitung bobot kering.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa komposisi media pembibitan tidak berpengaruh terhadap warna daun berdasarkan masing-masing komponen R-G-B, baik daun pucuk, daun tengah dan daun pangkal. Gambar 1 menunjukkan grafik

kecenderungan warna daun dimana daun pucuk menunjukkan komponen warna merah yang lebih tinggi daripada daun tengah dan daun pangkal.



Gambar 1. Warna daun pucuk, daun tengah dan daun pangkal



Gambar 2. Peran limbah kulit kopi dan biochar pada pembibitan dan budidaya kopi

Gambar 2 menunjukkan peranan penting pemanfaatan limbah kulit kopi dalam pembibitan dan budidaya kopi yang berkelanjutan khususnya di lahan marginal. Pada transformasi lahan dari perladangan pionir yang dibuka dari hutan menjadi pertanian menetap berupa perkebunan rakyat (Evizal, 2020) misalnya perkebunan kopi, kesuburan lahan akan menurun sehingga pertumbuhan menurun dan produksi kopi akan rendah ketika kopi berumur 25 tahun (Evizal et al., 2010) sehingga tanaman kopi perlu dibongkar dan lahan perlu diremajakan dengan cara rotasi tanaman yaitu lahan diolah, diberi bahan organik, ditanami sayur dan dipupuk intensif.

Untuk itu pengembalian limbah kulit kopi kering langsung ke lahan kebun maupun dibakar menjadi biochar sangat penting dalam konservasi lahan selain dari upaya lainnya seperti pembuatan rorak, penanaman pohon pelindung, pembuatan teras, dan pemberian pupuk kandang hasil integrasi usahatani kopi dengan ternak.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa bahwa:

- (1) Komposisi biochar, kulit kopi dan tanah berpengaruh pada jumlah daun, panjang x lebar daun, bobot kering tajuk, indeks

kuualitas bobot segar, dan indeks kualitas bobot kering bibit kopi Arabika;

- (2) Perlakuan pencampuran biochar tidak meningkatkan pertumbuhan bibit. Pencampuran biochar dengan komposisi 1:1:2 menurunkan pertumbuhan akar.
- (3) Komposisi biochar, kulit kopi dan tanah 1:1:2 memberikan pertumbuhan bibit yang lebih baik komposisi 0:1:2 (kontrol tanpa biochar) berdasarkan indeks kualitas bibit segar dan indeks kualitas bibit kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Asfaw, E., Nebiyu, A., Bekele, E., Ahmed, M., and Astatkie, T. 2019. Coffee-husk biochar application increased AMF root colonization, P accumulation, N₂ fixation, and yield of soybean grown in a tropical Nitisol, southwest Ethiopia. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 182(3): 419-428.
- Blinova, L., Sirotiak, M., Bartosova, A., and Soldan, M. 2017. Review: Utilization of waste from coffee production. *Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology*, 25(40): 91-101.
- Desiana, C., Banuwa, I.S. Evizal, R. dan Yusnaini, S. 2013. Pengaruh pupuk organik cair urin sapi dan limbah tahu terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L). *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1): 113-119.

- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020 Kopi. Kementerian Pertanian RI. Jakarta. 61 p.
- Danu dan Sudrajat, D.J. 2019. Perbaikan kualitas tanah terdegradasi sebagai media tanam dalam pembibitan nyawai dengan penambahan bahan organik dan pupuk NPK. *Jurnal Wasian*, 6(2): 101-109.
- Evizal, R., Tohari, Prijambada, I.D., Widada, J., Prasmatiwi, F.E. dan Afandi. 2010. Pengaruh tipe agroekosistem terhadap produktivitas dan keberlanjutan usahatani kopi. *Jurnal Agrotropika*, 15(1):17-22.
- Evizal, R. 2013. Tanaman Rempah dan Fitofarmaka. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. 197 p.
- Evizal, R., Sugiarno, S.D. Utomo, H. Pujiswanto, S. Widagdo, F.E. Prasmatiwi, A.D. Stiawan. 2018. Growth Performance of Mature Trees Resulted from Intra and Inter-specific Grafting on Robusta Coffee. *Jurnal Planta Tropika*, 6(2): 77-83.
- Evizal, R. dan Prasmatiwi, F.E. 2020. Agroteknologi kopi grafting untuk peningkatan produksi. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(3): 423-434.
- Evizal, R. 2020. Review etnoagronomi perladangan pangan di Indonesia. *Jurnal Agrotropika*, 19(1): 1-10.
- Glaser, B., J. Lehmann and W. Zech. 2002. Ameliorating Physical and Chemical Properties of Highly Weathered Soils in The Tropics with Charcoal –A review. *Biology and Fertility of Soils*, 35: 219-230.
- Kiggundu, N. and Sittamukyo, J. 2019. Pyrolysis of coffee husk for biochar production. *Journal of Environmental Protection*, 10:1553-1564.
- Laviendi, A., Ginting, J. dan Irsal. 2017. Pengaruh Perbandingan Media Tanam Kompos Kulit Biji Kopi dan Pemberian Pupuk NPK (15:15:15) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi (*Coffea arabica* L.) di Rumah Kaca. *Jurnal Agroteknologi FP USU*, 5(1): 72-77.
- Lima, S.L., Marimon-Junior, B.H., Petter, F.A., Tamiozzo, S., Buck, G.B. and Marimon, B.S. 2013. Bichar as substitute for organic matter in the composition of substrats for seedlings. *Acta Scientiarum*, 35(3): 333-341.
- Menteri Pertanian. 2014. Pedoman Teknik Budidaya Kopi yang Baik. Permentan No 49/Permentan/OT.140/4/2014. Ditjen Perkebunan. Jakarta.
- Minarsih, M.A.S. Arif, M.V. Rini, dan R. Evizal. 2013. Pengaruh pemberian kompos kulit buah kakao sebagai campuran media pembibitan dan pupuk NPK (15:15:15) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *J. Agrotek Tropika*, 1(2): 188-193.
- Rondon, M.A., J. Lehmann, J. Ramirez, dan M. Hurtado, 2007. Biological Nitrogen Fixation by Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Increases with Bio-char additions. *Biology and Fertility Soils*, 43: 699-708.
- Rosniawaty, S., Sudirja, R., Ariyanti, M., Mubarak, S. dan Akbar, R. 2019. Partisi bahan kering bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) yang diberi asam humat dan pupuk NPK tablet. *Jurnal Kultivasi*, 18(1): 811-816.
- Sari, R.R., Marliah, A., Herer, A.I. 2019. Pengaruh Komposisi Media Tanam Dan Dosis Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea chanephora* L.). *Jurnal Agrium*, 16(1): 28-37.
- Usman, Y., Husin, M.N., dan Ratni, R. 2013. Pemberian kulit biji kopi dalam ransum sapi Aceh terhadap pencernaan secara In Vitro. *Agrivet*, 13(1): 49-52,
- Wulandari, A., Hendarto, K., Andalasari, T.D. dan Widagdo, S. 2018. Pengaruh dosis pupuk NPK dan aplikasi pupuk daun terhadap pertumbuhan bibit cabai keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 6(1): 8-14.