

## Workshop Aplikasi Pupuk Hayati dari Limbah Kulit Buah Kopi (Coffea Arabica L) Di Tawangmangu Karanganyar

**Harlita<sup>1,\*</sup>, Dewi Puspita Sari<sup>2</sup>, Umi fatmawati<sup>3</sup>, Slamet Santosa<sup>4</sup>, Meti Indrowati<sup>5</sup>, Sajidan<sup>6</sup>**  
1,2,3,4,5,6 Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir. Sutami No 36, Surakarta, Indonesia

\*Corresponding author: harlita@staff.uns.ac.id

**Abstract:** Tawangmangu merupakan daerah dataran tinggi yang sangat potensial untuk dijadikan sebagai lokasi penanaman kopi. Jenis Arabica merupakan jenis yang paling umum dijumpai di kawasan dengan ketinggian 700-1700 m dpl. Kecamatan Tawangmangu selama ini dikenal sebagai sentra pertanian sayur dan tanaman hias, memiliki potensi yang besar untuk menjadi kawasan pertanian kopi. Tahun 2019 bupati Karanganyar mulai mewacanakan pertanian kopi sebagai salah satu tanaman primadona di kawasan tersebut. Menjamurnya kedai kopi di daerah Solo Raya dan Karanganyar pada khususnya membawa dampak positif dari pertanian Kopi Lawu. Daerah Tawangmangu terutama kelurahan Kalisoro merupakan tempat rintisan perkebunan kopi jenis arabica sedang di daerah Nglurah yang memiliki sebuah situs sejarah candi Menggung menginspirasi kelompok masyarakat untuk mulai mengolah biji kopi secara profesional, brand lokal telah ada dengan nama "KOPI MENGGUNG", namun salah satu kendala yang masih dihadapi adalah limbah kulit buah sisa produksi pengolahan kopi. Salah satu upaya pemanfaatan limbah kulit biji kopi untuk menerapkan zero waste adalah dengan pembuatan kompos berbahan dasar limbah kulit biji kopi. Melimpahnya volume kulit biji kopi sebagai hasil sampingan dari proses pengolahan pasca panen merupakan sumber bahan organik penting yang baik bagi tanah jika dapat diolah dengan benar. Kegiatan pengabdian akan diawali dengan sosialisasi pembuatan pupuk kompos dari bahan baku limbah kulit buah kopi, dilanjutkan dengan pengaplikasian kompos pada tanah yang dijadikan sebagai media tanam. Tujuan dari kegiatan workshop adalah: 1). Memberdayakan potensi lokal berupa limbah kulit buah kopi untuk dikembangkan menjadi pupuk hayati 2). Pendampingan masyarakat khususnya kelompok petani untuk lebih mengembangkan pupuk hayati sehingga memiliki rasa peduli dan tanggungjawab terhadap keberlangsungan potensi lingkungan.

**Keywords:** Pupuk hayati, limbah kulit kopi, workshop

### 1. PENDAHULUAN

Kelurahan Kalisoro terletak di bagian timur Kecamatan Tawangmangu. Kelurahan ini berbatasan dengan Desa Tengkluk sebelah utara, Kecamatan Jatiyoso sebelah selatan, Kelurahan Tawangmangu sebelah barat dan Kelurahan Blumbang sebelah timur. Luas wilayah Kelurahan Kalisoro adalah 1057, 61 ha. Wilayah ini ditempati oleh penduduk berjumlah 4416 jiwa yang terdiri dari 2158 laki-laki dan 2257 perempuan. Sebagian besar penduduk bermata pencaharian sebagai wirasawata atau pedagang dengan jumlah 1995 orang, petani ada 612 orang, buruh tani ada 187 orang, PNS ada 159 orang, sedangkan sisanya adalah pertukangan, pensiunan, swasta dan ABRI. Kelurahan kalisoro terdiri dari 3 dusun yaitu Lingkungan Kalisoro, Lingkungan Pancot Kidul dan Lingkungan Pancot Lor. Dari 3 dusun tersebut terbagi menjadi 8 RW dan 23 RT. Lingkungan Pancot Kidul dan Lingkungan Pancot Lor secara geografis agak jauh dari kantor kelurahan dan sebagian besar masyarakat bermata pencaharian sebagai petani. Kondisi geografis di Lingkungan Pancot ini masih banyak lahan yang digunakan sebagai lahan pertanian. Sedangkan Lingkungan Kalisoro terletak dekat dengan jalur jalan raya serta tempat wisata. Beberapa destinasi wisata yang ada di Lingkungan Kalisoro diantaranya Sekipan, Taman Balekambang, dan lainnya.

Salah satu hasil pertanian yang berkembang di Tawangmangu adalah pertanian stroberi. Namun pada tahun 2019 Bupati Karanganyar mulai menggalakkan kembali penanaman kopi Lawu di beberapa kecamatan salah satunya adalah Tawangmangu. Daerah sekitar bukit Sekipan atau Sekipan Camp yang hutannya merupakan milik Perum Perhutani menjadi rintisan dalam proses penanaman bibit kopi jenis arabica. Kelompok Tani yang terdiri dari 10 orang mulai menggagas dan menggarap pertanian berbasis potensi lokal kopi.

Kopi Lawu dulu dikenal kopi Jawa moncer pada abad 18. Para penulis di wikipedia menyebut, pada masa pemerintah Hindia Belanda memilih lereng Lawu untuk bermukim dan mengembangkan kopi arabika dan robusta. Kopi Lawu, memiliki ciri khas berupa kental dan cita rasa khas. Kopi yang ditanam di Jawa Tengah pada umumnya adalah kopi Arabika. Salah satu kopi Jawa yang ada di Jawa Tengah berasal dari Tawangmangu. Dimana kopi yang ada type S line atau asli peninggalan Belanda. Kopi Jawa yang dikembangkan diperkirakan ada sejak Tawangmangu dipilih oleh orang-orang Belanda yang memilih lereng lawu sebagai tempat untuk mukim sekaligus mengembangkan usaha perkebunan teh dan kopi. Saat ini populasi kopi Arabica Tawangmangu masih tersisa sekitar



4 hektare dan mulai ada pengembangan oleh Mahadri Coffe. (Solopos.com, 2019) Selain mahadri coffee banyak industri rumahan yang menghasilkan kopi sangrai berskala kecil.

Peningkatan permintaan konsumsi kopi tidak hanya berasal dari luar negeri tetapi juga dari pasar domestik. Secara garis besar industri kopi Indonesia digolongkan kedalam tiga skala usaha, yaitu industri kopi olahan kelas kecil, industri kopi olahan kelas menengah dan industri kopi olahan kelas besar. Pada era globalisasi perdagangan dewasa ini, dimana masing-masing negara saling membuka pasarnya dan dituntut untuk dapat mengembangkan produk diversifikasi kopi olahan, seperti roasted coffee, instant coffee, coffee mix, decaffeinated coffee, soluble coffee, kopi bir (coffee beer), ice coffee.

Maraknya perkebunan kopi yang dikembangkan di daerah Tawangmangu, memberikan dampak pada limbah kulit sisa pengolahan biji kopi yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Limbah kulit biji kopi merupakan produk sampingan dari hasil proses pengolahan biji kopi dengan persentase yang cukup tinggi yaitu sekitar 45% dari bahan baku. Namun, seiring dengan meningkatnya minat masyarakat terhadap minuman kopi dan diversifikasi olahannya, tentunya juga meningkatkan volume dari limbah biji kopi. Selama ini, limbah kulit biji kopi hanya dibuang atau digunakan sebagai pakan ternak. Permasalahan utama yang timbul adalah keberadaan limbah kulit biji kopi yang semakin banyak dan tidak diolah dapat berpotensi mencemari lingkungan.

## 2. METODE

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu persiapan, pelaksanaan workshop, pembinaan dan pendampingan mitra, monitoring dan evaluasi. Tahap persiapan dilakukan dengan koordinasi dengan mitra dan mengurus perijinan untuk kegiatan workshop. Sebelum kegiatan berlangsung maka dilakukan pengujian lab untuk efektivitas komposisi kompos yang akan diworkshopkan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ember, bak, pengepres kompos blok, kotak persemaian, kompor, panci, timbangan, pH meter, thermometer, paralon, dan *hand sprayer*. Bahan yang digunakan adalah limbah kulit kopi olah basah dan olah kering, tanah, medium ISP2, *Streptomyces* spp, molasses, zeolit, pupuk kandang, kanji, benih cabai sebagai tanaman untuk pengujian, dan air. Tahapan penelitian yang digunakan sebagai basis data untuk pengabdian yaitu pengumpulan bahan baku, pemisahan dan penimbangan limbah kulit biji kopi, pengomposan kulit buah kopi, dan uji pemacu tumbuh kompos limbah kulit biji kopi pada tanaman cabai.

Kegiatan workshop dilaksanakan pada minggu ke 2 bulan Juni 2020. Rencana kegiatan adalah Sosialisasi pemanfaatan limbah organik yang merupakan sosialisasi follow up dari kegiatan sosialisasi pembuatan pupuk organik cair (poc) di Kelurahan Kalisoro yang melibatkan petani kopi local. Kegiatan selanjutnya adalah pendampingan lapang untuk mitra. :Industri Rumanhan Kopi Menggung dalam optimalisasi pelaksanaan kegiatan pasca workshop untuk lebih mengoptimalkan pengolahan limbah kulit kopi. Monitoring dilaksanakan bulan Agustus 2020 untuk memberikan gambaran kegiatan workshop terapan langsung dalam kehidupan warga sekaligus evaluasi kekurangan kegiatan PKM serta mendapat *follow up* dari warga untuk kemajuan mendatang.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian efektivitas komposisi kompos

Kegiatan ini dimulai bulan Juli dengan mengidentifikasi kebutuhan baik alat dan bahan diantaranya adalah : ember, bak, pengepres kompos blok, kotak persemaian, kompor, panci, timbangan, pH meter, thermometer, paralon, dan hand sprayer. Bahan yang digunakan adalah limbah kulit kopi olah basah dan olah kering, tanah, medium ISP2, *Streptomyces* spp, molasses, zeolit, pupuk kandang, kanji, benih cabai sebagai tanaman untuk pengujian, dan air. Kegiatan dilaksanakan di laboratorium Mikrobiologi FKIP UNS. Kegiatan sudah berjalan dan tinggal menunggu data analisis kandungan hara pada pupuk kompos yang diproduksi.

Bahan baku limbah kulit kopi diperoleh dari industri pengolahan kopi di daerah Tawangmangu Kabupaten Karanganyar. Biakan mikroba pendekomposer *Streptomyces* spp. diperbanyak dari stok kultur yang sudah ada pada medium ISP2 cair dan diinkubasi selama 10 hari pada suhu 28 °C. Bahan lain seperti molase, zeolit, plastik hitam, tray semai dan bibit cabai rawit diperoleh dari toko pertanian. Prosedur pengomposan limbah kulit buah kopi, sebagai berikut:

Penyiapan limbah kulit kopi olah basah, olah kering, dan campuran keduanya masing-masing sebanyak 5 kg. Limbah kulit kopi kemudian dicacah menjadi ukuran lebih kecil untuk mempermudah proses dekomposisi dan dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 4:1. Masing-masing campuran dipisahkan menjadi tiga bagian untuk tiga jenis perlakuan yaitu dengan penambahan: (1) aktivator organik (*Streptomyces* spp), (2) aktivator anorganik (zeolit), dan (3) aktivator organik dan anorganik (*Streptomyces* spp + Zeolit). Bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam bak dan ditutup rapat dengan plastik selama 1 minggu agar terjadi fermentasi serta dilakukan homogenisasi biomassa dengan pengadukan. Kompos sudah dapat digunakan setelah fermentasi matang

dan dianalisis kandungan unsur haranya meliputi N, P, K, dan C. Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktorial perlakuan jenis limbah kulit dan jenis aktivator dengan variabel parameter kematangan kompos meliputi tekstur, pH, suhu, C/N rasio, dan warna.



Gambar 1. Kegiatan penelitian pra pembuatan kompos kulit kopi (*Coffea arabica* L)

Kompos yang sudah jadi kemudian dibuat menjadi 2 versi untuk mengembangkan inovasi dan menyesuaikan kebutuhan mitra. Kompos dicetak menjadi ukuran kecil yang muat untuk pertumbuhan tanaman setelah masa semai. Kompos kedua dibuat serbuk seperti kompos pada umumnya.

### 3.2 Koordinasi dengan mitra dan mengurus perijinan untuk kegiatan workshop.

Kegiatan workshop saat pembuatan proposal usulan sedianya akan dilaksanakan pada minggu ke 2 bulan Juni 2020, namun karena ada pandemi COVID 19 kegiatan berjalan mundur tanggal 21 September 2020. Rencana kegiatan adalah Sosialisasi pemanfaatan pupuk organik kompos dari bahan kulit kopi *Coffea arabica* L yang merupakan sosialisasi follow up dari kegiatan pengabdian sebelumnya yaitu pembuatan pupuk organik cair (poc) di Kelurahan Kalisoro yang melibatkan kelompok petani kopi lokal. Koordinasi kegiatan dengan stakeholder Kelurahan Kalisoro sudah dilaksanakan pada hari Jumat, 4 September 2020. Kegiatan rencananya akan diselenggarakan di Gedung Serbaguna Kelurahan Kalisoro dengan melibatkan 10 orang anggota kelompok tani Kalisoro. Kegiatan akan terbagi menjadi 2 sesi yaitu, pemaparan materi tentang pembuatan kompos dari bahan kulit kopi (*Coffea arabica* L) dan workshop pengaplikasian produk kompos untuk pertanian ramah lingkungan.



Gambar 2. Koordinasi Tim Pengabdian dengan mitra 1 dari Kelurahan Kalisoro Tawangmangu

Kegiatan sosialisasi mitra ke 2 saat pembuatan proposal usulan sedianya akan dilaksanakan pada minggu ke 4 bulan Juni 2020, namun karena ada pandemi COVID 19 kegiatan berjalan mundur tanggal 22 September 2020 secara daring melalui Zoo meeting. Rencana kegiatan adalah Sosialisasi pemanfaatan pupuk organik kompos dari bahan kulit kopi *Coffea arabica* L. Koordinasi kegiatan dengan mitra 2 sudah dilaksanakan pada hari Jumat, 4 September 2020. Kegiatan rencananya akan diselenggarakan secara daring untuk sosialisasi dan secara offline atau luring pada saat pendampingan serta monitoring dan evaluasi yang akan dijadwalkan pada minggu ke 4 September 2020.

### 3.3 Pelaksanaan sosialisasi Pupuk Hayati berbahan Limbah Kulit Buah Kopi ke Lingkungan Kalisoro Kecamatan Tawangmangu Karanganyar



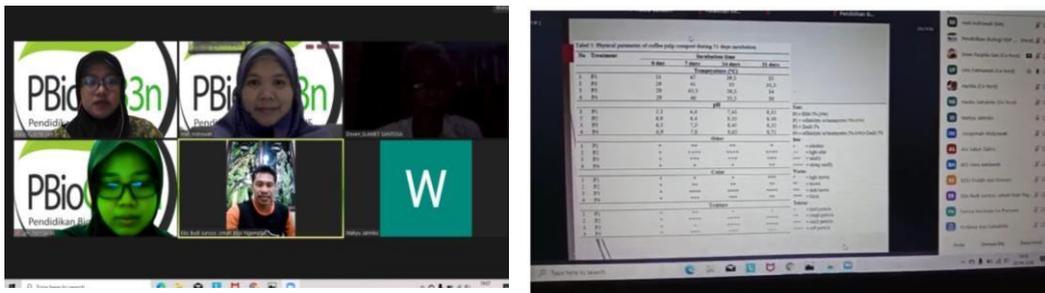
Kegiatan dilaksanakan pada hari Selasa, 29 September 2020, bertempat di rumah ketua gapoktan Kalisoro bapak Kamidin di Kalisoro Tawangmangu. Kegiatan dimulai dengan pemambaran tentang proses pembuatan pupuk dari bahan kulit buah kopi kemudian hasil uji lab dan cara membuat blok kompos dari kulit buah kopi. Kegiatan diikuti oleh peserta yang terbatas sebanyak 10 orang dengan protocol Kesehatan karena pandemic Covid 19. Pada kegiatan penutup dilaksanakan praktek penanaman tanaman hias di daerah Kalisoro dengan menggunakan Blok kompos Limbah kulit buah kopi.

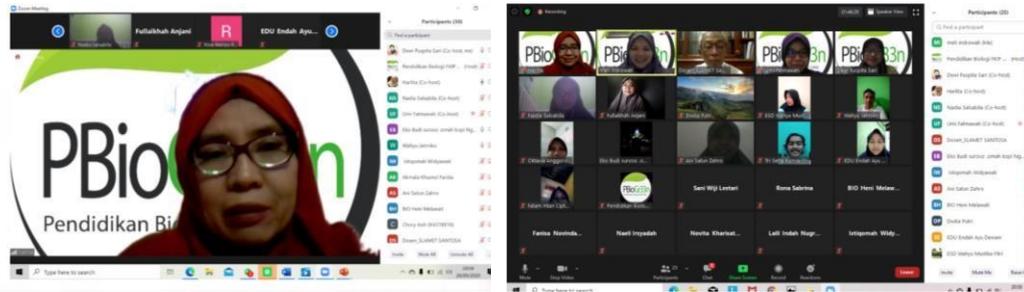


Gambar 3. Kegiatan Sosialisasi Pupuk Hayati dari limbah kulit buah Kopi di Kalisoro Tawangmangu

#### 4.4 Sosialisasi Aplikasi Pupuk hayati berbahan Kulit buah kopi secara daring melalui zoom meeting dengan owner Omah Kopi mengungg

Kegiatan dilaksanakan pada Senin 28 September 2020 jam 19.30 WIB melalui aplikasi zoom meeting. Kegiatan diikuti oleh 37 peserta. Workshop Aplikasi Pupuk Hayati dari Limbah Kulit Buah Kopi (Coffea aeabica L). Pendidikan Biologi FKIP UNS mengundang Anda untuk mengkikuti kegiatan Sosialisasi Aplikasi Pupuk Hayati dari Limbah Kulit Buah Kopi (Coffea arabica L). Kegiatan tersebut merupakan program dari Hibah Pengabdian Grup Riset dana PNBPN Tahun anggaran 2020.Hari/tanggal : Senin, 28 September 2020. Waktu: 19.00 WIB Link Zoom Meeting <https://zoom.us/j/92404385804?pwd=dy82TINGNkFRM2RkQXltYzdPendvZz09> Meeting ID: 924 0438 5804, Passcode: 253764





Gambar 4. Kegiatan sosialisasi secara Daring dengan Owner Omah Kopi Ngeplak Banyuwangi 2020

Pupuk kompos kopi diproduksi dalam bentuk serbuk dan blok. Pembuatan pupuk kompos berlangsung selama 3 minggu, menghasilkan pupuk dengan pH cenderung bersifat alkali atau basa (dapat menghambat bakteri, jamur, dan patogen yang ada di tanah), bau kompos yang dihasilkan beragam, tekstur pupuk kompos kulit kopi yang diperam selama 3 minggu memiliki tekstur yang lebih lembut. Warna pupuk kompos kulit kopi yang dihasilkan pada minggu 1 : berwarna light brown pada minggu 2 : berwarna dark brown pada minggu 3 : berwarna black. Kulit kopi memiliki kandungan selulosa yang tinggi sehingga sulit terurai. Kandungan kulit buah kopi : Flavonoid (sebagai antioksidan), saponin, phenolic. Bakteri streptomycetes dibiakkan akan menjadi starter sebagai kompos. Keunggulan bakteri streptomycetes :

- a. Dapat menghidrolisis kulit kopi
- b. Dapat mengurai selulosa
- c. Memiliki kemampuan dekomposer Hasil Uji:

Campuran pupuk kompos + bakteri streptomycetes setelah 3 minggu suhunya menjadi normal dan aman untuk diaplikasikan ke tanaman. pH cenderung basa. Kompos apabila basa maka dapat dimanfaatkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dalam tanah. Pupuk kompos bisa dibuat menjadi dua macam, kompos bubuk dan kompos blok. Kompos Blok menggunakan tepung pati sebagai pelekat. Fungsi kompos blok : bisa dipakai untuk tanaman sayuran, tanaman hias, dan media tanam untuk daerah yang tingkat kesuburannya kurang (daerah tambang). Hasil Analisis MPK: Ada peningkatan MPK dari minggu ke minggu, secara umum relatif meningkat. Jumlah kulit kopi di daerah Ngeplak sangat banyak, sekitar 2 ton/tahun. Proses pengolahan kulit biji kopi yang dimanfaatkan untuk pakan ternak yaitu biji kopi dipanen, kemudian dijemur, setelah kering biji kopi dipisahkan dari kulitnya dan kulit biji kopi tersebut difermentasi sekitar 21 hari dan setelah kulit biji kopi tersebut lapuk dicampur dengan konsentrat sehingga dapat digunakan sebagai pakan ternak. Pakan ternak ini bagus untuk sapi potong, namun kurang bagus bagi sapi perah. Hal ini dikarenakan pakan ternak dengan campuran kulit buah kopi akan menurunkan produksi susu sapi perah, namun membantu penggemukan. Buah kopi memiliki banyak manfaat, mulai dari biji kopi, kulit biji kopi, bunga kopi, serta daunnya. Kulit kopi juga bisa dimanfaatkan sebagai minuman, seperti produk kaskara dari Omah Kopi Ngeplak. Namun, kandungan kafein tidak sebanyak pada biji kopi. Aroma dari produk kaskara ini wangi karena difermentasi dengan ragi. Proses pembuatan kaskara yaitu dimulai dari panen biji kopi, kemudian dicuci bersih, biji kopi dipisahkan dari kulitnya, kemudian dikeringkan. Daun kopi juga bisa dimanfaatkan sebagai minuman teh daun kopi. Bunga kopi juga bisa dimanfaatkan sebagai minuman juga karena rasa madunya sangat kuat, serta pengharum ruangan (Proses pengolahan produk dari bunga kopi tidak perlu dijemur dibawah sinar matahari secara langsung, cukup diangin-anginkan saja). Proses amoniasi dapat dihilangkan dengan cara diangin-anginkan saja. Kandungan alkohol dari kaskara tergantung dari penyulingannya (Semakin sering disuling kadar alkohol semakin tinggi). Kaskara dijual dalam bentuk kemasan botol (siap minum) dan lebih enak dinikmati saat dingin, pada kemasan kaskara (belum dilakukan penelitian yang detail tentang komposisi kaskara tersebut).

### 3.5 Workshop Pupuk hayati kulit buah kopi di Dusun Kalisoro Tawangmangu



Gambar 5. Kegiatan Sosialisasi dan Workshop Kegiatan Pembuatan Pupuk Hayati berbahan limbah kulit buah kopi



#### 4. SIMPULAN

Kegiatan Pengabdian dengan Judul “Workshop Aplikasi Pupuk Hayati Dari Limbah Kulit Buah Kopi (*Coffea Arabica* L) di Tawangmangu Karanganyar memiliki hasil sebagai berikut:

1. Kegiatan sosialisasi kepada Mitra 1 dari Lingkungan Kalisoro memberikan hasil bahwa aplikasi kompos blok maupun pupuk tabur relative baru di lingkungan mitra, upaya melaksanakan dan mempraktekkan diinisiasi oleh ketua gapoktan.
2. Kegiatan Sosialisasi Workshop melalui aplikasi Zoom dengan mitra ke 2 memberikan informasi penting dalam hasil penelitian di lab dan perkembangan limbah kulit buah kopi.
3. Kegiatan workshop kelompok Karang taruna dan perwakilan PKK dilaksanakan secara simultan meliputi pengenalan hasil penelitian, demonstrasi pembuatan kompos tabur, dan praktek pembuatan blok kompos..

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sebelas Maret Surakarta atas Hibah Pengabdian Grup Riset untuk melaksanakan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat berjudul “Workshop Aplikasi Pupuk Hayati dari Limbah Kulit Kopi (*Coffea arabica* L) DI Tawangmangu Karanganyar” dengan nomor kontrak 453/UN27.21/PN/2020 tertanggal 23 April 2020.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.2020. Sejarah kopi lawu seharum dan senikmat cita rasanya.<https://suaramerdekasolo.com/2019/08/12/sejarah-kopi-lawu-seharum- dan-senikmat-cita-rasanya/> diakses 04 Februari 2020
- Narulita S, Asmarantaka RW, Jahroh S. 2014. Analisis Daya Saing dan Strategi Pengembangan Agrobisnis Kopi di Indonesia. *Jurnal Agribisnis Indonesia*. 2 (1) : 63-74
- Ismayadi, C.; T. Wahyudi; A. Pratiwi & D. Mangunwidjaja (1997). Kajian awal pemanfaatan kulit buah kopi untuk pembuatan minuman cider. *Pelita Perkebunan*, 13, 40-50.
- Putri E, Rukayadi Y, Meryandini A. 2019. Cellulolytic and Xylanolytic Actinomycetes to degrade Lignocellulolytic biomass of Robusta coffe pulp (*Coffea ceneophora*). *IOP Conference series: Earth and Environmental Science* 299 (1): 012014.2019
- Setyorini D, Sarasawati R, Anwar EA. 2012. Kompos. Di dalam Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balittanah Bogor [diunduh pada 2020 Februari 02]. Tersedia pada: [http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20pupuk%20hayatipupuk%20organik/02kompos\\_diahrasti.pdf](http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20pupuk%20hayatipupuk%20organik/02kompos_diahrasti.pdf)
- Pemkab Karanganyar, 2013, Karanganyar Dalam Angka tahun 2013, Kabupaten Karanganyar Soeka YS, Suharna N, Triana E, Yulinery T. 2019. Characterization of Cellulase Enzyme Produced by Two Selected Strains of *Streptomyces Macrosporeus* Isolated from Soil in Indonesia. *Makara Journal of Science*. 23 (2): 65-71
- Widyotomo S. 2013. Potensi dan teknologi diversifikasi limbah kopi menjadi produk bermutu dan bernilai tambah. *Review Penelitian Kopi dan Kakao*. 1 (1):