

Pengaruh Ketinggian Tempat Tumbuh terhadap Hasil dan Kualitas Minyak Cengkih (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry.) di Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo

The Effect of Growing Altitude on Yield and Oil Quality of Clove (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry.) in Samigaluh Sub-district, Kulon Progo

Nugraha Dewa Istiawan, Dody Kastono^{*)}

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

^{*)} Penulis untuk koresponden Email: dodykastono@gmail.com

ABSTRACT

Samigaluh known as the central of production of clove bud and clove oil in Kulon Progo. The area lies in the Menoreh Mountains with an altitude between 120–1.000 masl. According to local wisdom Samigaluh's people that higher a place to grow cloves will reduce production and quality of clove bud and oil. The purpose of this research is to know the effect of altitude of place to yield and quality of clove leaf oil. The research was conducted at Clove forest of Keceme area, Kayugedhe area and Sumbo area, Gerbosari Village, Sumoroto area and Nyemani area, Sidoharjo Village, and Taman area Purwoharjo Village, Samigaluh Sub-district in May–August 2017. This experiment was conducted with a RCBD nested, with a one-factor treatment design and area as a block in one village at that altitude. Factors used are altitude of place consisting of lowland (<400 mdpl), medium land (400-700 mdpl), and high land (>700 mdpl). The parameters observed were micro climate element, soil moisture content and soil chemical fertility, plant physiology activity, yield analysis and quality of clove leaf oil. The results of this study show that the difference of the altitude of the place will affect the existing microclimate differences, such as air temperature, soil temperature, air humidity and moisture content that will affect the yield of clove leaf oil and the quality of beta-Caryophyllene content, while other quality variables influenced by chemical fertility conditions in the soil, such as eugenol is affected by total N and C-organic contents, as well as the weight of oil types that are affected by Ca and C-organic contents.

Keywords : salinity, silicate, rice, growth and yield

INTISARI

Kecamatan Samigaluh terkenal sebagai sentra produksi cengkih baik berupa bunga cengkih maupun minyak cengkih di Kulon Progo. Wilayahnya terletak di daerah Pegunungan Menoreh dengan ketinggian antara 120 -1.000 m di atas permukaan laut. Menurut kearifan lokal masyarakat Samigaluh semakin tinggi suatu tempat untuk menanam cengkih akan menurunkan produksi dan kualitas bunga dan minyak cengkih. Tujuan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah mengetahui pengaruh ketinggian tempat terhadap hasil dan kualitas

minyak cengkih. Penelitian dilaksanakan di kebun cengkih rakyat dusun Keceme, dusun Kayugedhe dan dusun Sumbo desa Gerbosari, dusun Sumoroto dan Nyemani desa Sidoharjo, dan dusun Taman desa Purwoharjo kecamatan Samigaluh pada bulan Mei-Agustus 2017. Percobaan ini dilakukan dengan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) *nested*, dengan rancangan perlakuan satu faktor dan blok berupa dusun dalam satu desa di ketinggian tersebut. Faktor yang digunakan adalah ketinggian tempat yang terdiri dari dataran rendah (<400 mdpl), dataran medium (400–700 mdpl), dan dataran tinggi (>700 mdpl). Parameter yang diamati berupa anasir iklim mikro, kandungan lengas tanah dan kesuburan kimia tanah, aktivitas fisiologi tanaman, dan analisis hasil serta kualitas minyak cengkih. Hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan ketinggian tempat akan berpengaruh pada perbedaan iklim mikro yang ada, berupa suhu udara, suhu tanah, kelembaban udara dan kandungan lengas tanah yang nantinya akan berpengaruh pada hasil minyak cengkih dan kualitas berupa kandungan beta-Caryophyllene, sedangkan variabel kualitas lain dipengaruhi oleh kondisi kesuburan kimia di tanah, seperti eugenol dipengaruhi oleh kandungan N total dan C-organik, serta bobot jenis minyak yang dipengaruhi oleh kandungan Ca dan C-organik.

Kata kunci : salinitas, silika, padi, pertumbuhan dan hasil

PENDAHULUAN

Cengkih (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry.) merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan di Indonesia yang memiliki nilai jual cukup tinggi. Kecamatan Samigaluh terkenal sebagai sentra produksi cengkih baik berupa bunga cengkih maupun minyak cengkih. Samigaluh merupakan satu dari dua kecamatan paling utara di kabupaten Kulon Progo. Wilayahnya terletak di daerah Pegunungan Menoreh dengan ketinggian antara 120–1.000 m di atas permukaan laut. Perbedaan geografis seperti perbedaan ketinggian tempat di atas permukaan laut (dpl) akan menimbulkan perbedaan cuaca dan iklim mikro secara keseluruhan pada tempat tersebut, terutama suhu dan kelembaban (Andrian *et al.*, 2014). Handoko (2005) *cit.* Wijayanto dan Nurunnajah (2012) menyatakan suhu di permukaan bumi makin rendah dengan bertambahnya lintang, seperti halnya penurunan suhu menurut ketinggian. Makin tinggi tempat maka suhunya makin rendah dan kelembaban akan makin tinggi.

Kearifan lokal masyarakat Samigaluh menyatakan, semakin tinggi suatu tempat untuk menanam cengkih akan menurunkan produksi dan kualitas bunga maupun minyaknya. Pengetahuan ini turun temurun diberikan, namun belum ada sumber pasti berupa penelitian mengenai penurunan hasil dan kualitas minyak cengkih akibat kenaikan tinggi tempat. Oleh karena itu, kajian mengenai hubungan kondisi iklim mikro di berbagai ketinggian tempat dengan hasil dan kualitas minyak cengkih perlu dilakukan, mengingat

penggunaan minyak cengkih di bidang medika semakin luas. Setelah mengetahui pengaruh yang ditimbulkan, maka dapat merumuskan teknologi agronomis yang tepat dan akurat untuk penyeragaman hasil dan kualitas minyak yang ada.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei–Agustus 2017 di kebun cengkih rakyat dusun Keceme, Kayugedhe dan Sumbo desa Gerbosari, dusun Sumoroto dan Nyemani desa Sidoharjo, dan dusun Taman desa Purwoharjo Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Laboratorium Ilmu Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Laboratorium Rekayasa Pengolahan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta serta Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Penentuan Lokasi dan Tanaman Sampel

Penentuan ketinggian tempat tumbuh menggunakan alat GPS. Secara umum ketinggian tempat untuk penelitian dibagi menjadi 3 yaitu dataran rendah (<400 mdpl), dataran medium (400-700 mdpl) dan dataran tinggi (>700mdpl). Masing-masing ketinggian tempat akan menggunakan 2 dusun yang menjadi sentra produksi cengkih sebagai blok perlakuan. Setiap dusunnya akan dipilih lahan seorang petani cengkih untuk dijadikan sampel. Selain itu, lokasi untuk penelitian dipilih pada lereng yang sama dengan menggunakan kompas.

Dari masing-masing lahan petani akan ditentukan tanaman sampel dengan kriteria batang <19 cm dihitung 120 cm dari permukaan tanah dan varietas Sikotok. Tanaman sampel yang memenuhi kriteria akan dipilih diambil 3 tanaman untuk diamati iklim mikro setiap minggunya.

Pengamatan Iklim Mikro

Pengukuran iklim mikro dilakukan di lahan penelitian pada masing–masing perlakuan ketinggian. Parameter yang diamati berupa intensitas cahaya di bawah dan di luar tajuk, suhu udara di bawah dan di luar tajuk, suhu tanah, dan kelembaban udara di bawah dan di luar tajuk. Intensitas cahaya diukur menggunakan lux meter, suhu tanah menggunakan termometer dan untuk suhu udara dan kelembaban udara menggunakan

termohigrometer. Pengamatan dilakukan setiap minggu pada pagi (07.00–08.00 WIB), siang (12.00–13.00 WIB), dan sore (16.00–17.00 WIB). Selanjutnya dihitung penyekapan cahaya, intensitas harian, suhu udara harian, suhu tanah harian dan kelembaban udara harian.

Pengujian Tanah

Variabel pengujian tanah adalah kandungan lengas tanah dan kesuburan kimia tanah. Sampel tanah diambil pada kedalaman 30 cm menggunakan bor tanah. Pengambilan sampel tanah ini menggunakan metode *zig-zag*. Pengamatan Kandungan lengas dihitung menggunakan metode gravimetri. Pengamatan dilakukan setiap 2 minggu sekali, diamati pada 07.00–08.00, 12.00–13.00, dan 16.00–17.00. Pengujian kesuburan kimia tanah berupa sifat-sifat kimia tanah, seperti pH tanah, kapasitas pertukaran kation, kandungan bahan organik, kandungan C organik dan kandungan unsur hara makro N, P, dan K.

Pengamatan Aktivitas Fisiologi Tanaman Cengkih

Aktivitas fisiologi tanaman diamati dari kandungan klorofil dan prolin dari tanaman. Penentuan kandungan klorofil menggunakan *Comb's method* (Comb *et al.*, 1985). Sedangkan untuk pengujian kandungan prolin menggunakan metode Bates *et al.* (1973).

Pemanenan Daun, Penyulingan Minyak dan Pengujian Kualitas Minyak Cengkih

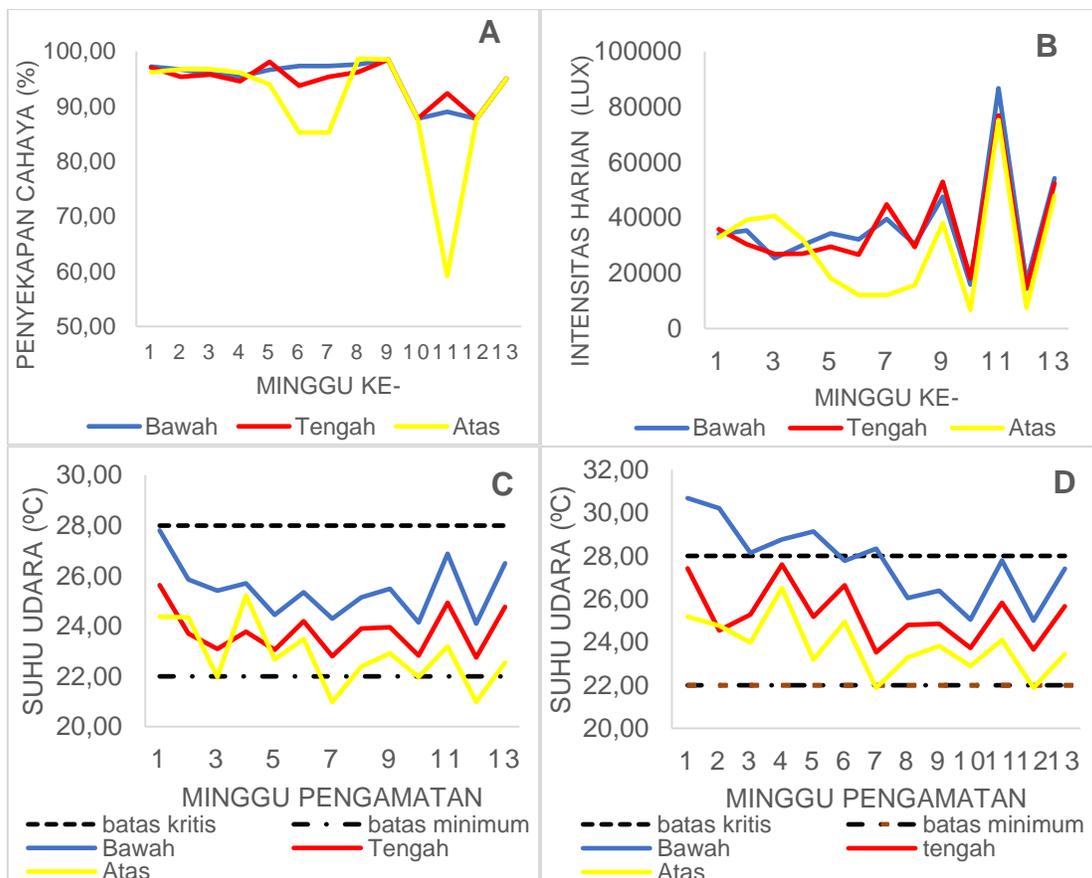
Pemanenan daun dilakukan tiga kali pada tiga minggu akhir pengamatan. Pemanenan dilakukan dengan mengumpulkan daun yang gugur di bawah tajuk tanaman sampel. Hasil panen dikeringanginkan dan ditimbang untuk menentukan bobot hasil panen. Hasil panen selanjutnya disuling dengan metode destilasi uap untuk memperoleh minyak cengkih. Hasil minyaknya akan dilihat kualitasnya dengan metode yang berdasarkan standar SNI 06-2387-2006. Pada penelitian ini kualitas yang diamati berupa bobot jenis minyak, rendemen, kadar eugenol dan kadar beta-Caryophyllene. Penentuan kadar eugenol dan beta-Caryophyllene menggunakan metode GC-MS dengan setiap sampel dianalisis 3 kali.

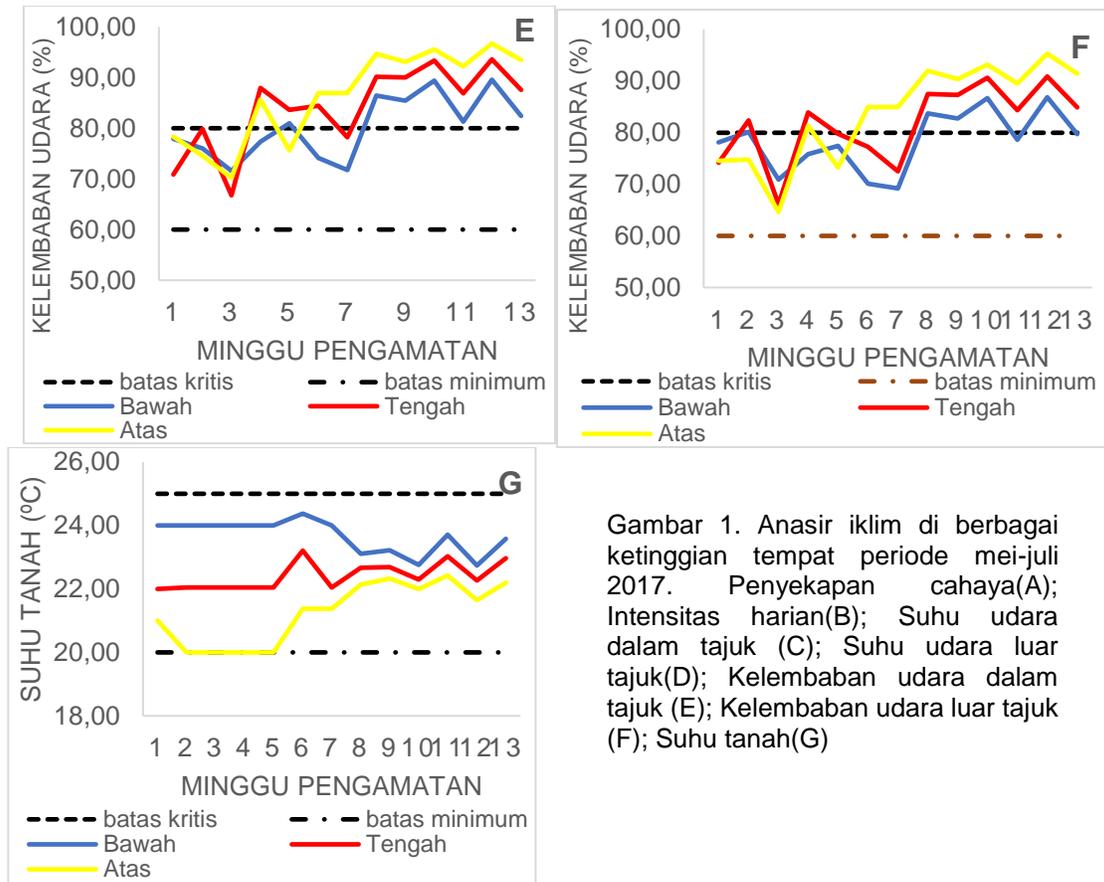
Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan pengujian ANOVA dengan rancangan tersarang (*nested*) dengan tingkat kepercayaan 95 %. Apabila hasil analisis menunjukkan hasil yang berbeda nyata, dilakukan uji lanjut dengan HSD-Tukey pada taraf 5 %. Pada variabel hasil dan kualitas minyak cengkih ditampilkan dalam bentuk regresi terhadap ketinggian untuk melihat tren hasilnya. Selanjutnya, menentukan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap hasil dan kualitas minyak cengkih dengan uji regresi berganda *stepwise*.

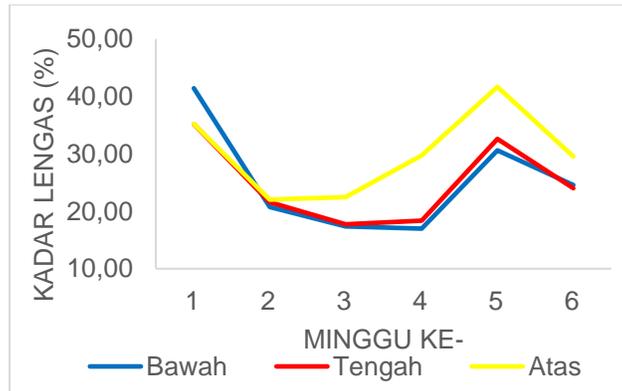
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbedaan ketinggian tempat tumbuh akan mempengaruhi perbedaan pada iklim mikro yang ada. Menurut Sarmiento (1986) perbedaan ketinggian memberikan perbedaan yang nyata pada iklim dan variasi ekologi.





Gambar 1. Anasir iklim di berbagai ketinggian tempat periode mei-juli 2017. Penyebaran cahaya(A); Intensitas harian(B); Suhu udara dalam tajuk (C); Suhu udara luar tajuk(D); Kelembaban udara dalam tajuk (E); Kelembaban udara luar tajuk (F); Suhu tanah(G)



Gambar 2. Kadar Lengas Tanah

Perbedaan yang terjadi meliputi suhu dan kelembaban yang ada dari dataran rendah yang hangat hingga dataran tinggi. Makin tinggi tempat maka suhunya makin rendah dan kelembaban akan makin tinggi. Setiap kenaikan 100 mdpl suhu akan turun sebesar 0,6 °C. Hal ini dikenal sebagai laju penurunan suhu normal, karena merupakan nilai rata-rata pada semua lintang dan waktu (Braak, 1977 *cit.* Purwantara, 2011). Kelembaban dan suhu udara

merupakan komponen iklim mikro yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan masing-masing berkaitan mewujudkan keadaan lingkungan optimal bagi tanaman (Wijayanto dan Nurunnajah, 2012).

Tabel 1. Kandungan Ntotal, P-tersedia, K-tersedia, Ca, Mg, S di berbagai ketinggian tempat

Tinggi Tempat (mdpl)	Ntotal(%)	P-tds (ppm)	K-tds (me/100g tanah)	Ca (me/100 g)	Mg (me/100 g)	S (mg/g)
Bawah I (317)	0,21 a	9,30 b	0,23 b	13,35 b	2,40 b	5,90 c
Bawah II (380)	0,17 a	10,10 b	0,21 b	12,29 b	2,16 b	6,15 c
Tengah I (630)	0,26 a	10,22 a	0,29 a	19,44 a	4,26 a	6,74 a
Tengah I (639)	0,16 a	10,97 a	0,33 a	20,98 a	3,94 a	6,36 a
Atas I (782)	0,18 a	7,82 c	0,11 c	10,89 c	1,96 b	6,43 b
Atas II (938)	0,18 a	7,05 c	0,11 c	9,39 c	1,98 b	6,35 b
KK (%)	13,57	3,16	14,29	5,21	9,28	1,53

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5 % dengan uji HSD-Tukey; tsd=tersedia.

Tabel 2. Kandungan pH, C-organik, KTK, dan rasio C/N di berbagai ketinggian tempat

Tinggi Tempat (mdpl)	pH	C-organik (%)	KPK	Rasio C/N
Bawah I (317)	6,56 a	1,19 b	33,78 b	5,62 a
Bawah II (380)	6,38 a	1,05 b	36,52 b	6,35 a
Tengah I (630)	6,70 a	1,69 a	43,11 a	6,71 a
Tengah II (639)	6,31 a	1,92 a	43,26 a	12,12 a
Atas I (782)	5,84 b	1,05 b	26,15 c	5,94 a
Atas II (938)	5,82 b	0,99 b	24,56 c	5,46 a
KK (%)	2,48	6,23	5,89	15,5

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5 % dengan uji HSD-Tukey.

Perbedaan ketinggian tempat akan mempengaruhi distribusi cahaya yang ada. Semakin tinggi suatu tempat maka, intensitas cahaya yang sampai ke permukaan semakin kecil. Hal ini dapat terlihat di Gambar 1 yang menunjukkan terjadi penurunan intensitas harian akibat perbedaan ketinggian tempat. Pada daerah atas cenderung memiliki distribusi cahaya paling sedikit dibandingkan dengan daerah lain. Hal ini akan mengakibatkan perbedaan iklim mikro yang ada. Dampak yang pertama kali terlihat adalah suhu udara yang menjadi turun. Menurut Alam (2014), suhu udara sangat dipengaruhi intensitas cahaya yang ada sebagai sumber panas dan kecepatan angin untuk menyebarkan udara panas. Dari

Gambar 1 terlihat bahwa pada daerah atas memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan daerah lain. Pada kondisi suhu udara yang rendah, akan meningkatkan kelembaban udara yang ada. Begitupula sebaliknya pada saat kondisi suhu udara yang tinggi akan menurunkan kelembaban yang ada (Gambar 1). Ketiga faktor iklim mikro ini akan berpengaruh pada kondisi suhu tanah. Menurut Lakitan (1997), suhu tanah dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan konduksi dari bumi. Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 1), suhu tanah pada daerah atas menunjukkan nilai paling rendah dan sebaliknya pada daerah bawah menunjukkan suhu tanah paling rendah. Penurunan intensitas cahaya karena adanya perbedaan ketinggian tempat akan menyebabkan suhu udara menurun, kelembaban meningkat dan suhu tanah menurun.

Dari hasil penelitian (Gambar 2) menunjukkan bahwa untuk daerah atas kadar lengasnya tiap dua minggu cenderung lebih tinggi dibandingkan yang lain. Sedangkan untuk daerah bawah dan tengah cenderung hampir sama kadar lengas tanahnya. Menurut Richards dan Wadleigh *cit.* Avianto, 2017 titik layu untuk tanaman cengkeh pada kadar lengas 10% dan titik jenuh pada kadar lengas 50 %. Pada semua daerah penelitian menunjukkan kadar lengas pada kondisi kapasitas lapang. Perbedaan kondisi lengas ini sangat dipengaruhi oleh curah hujan di daerah tersebut, kelembaban udara, dan sistem agroforestri yang ada. Kelembaban udara di daerah atas cenderung paling tinggi (Gambar 1), sehingga menyebabkan kadar lengas pada daerah atas paling tinggi. Selain itu, suhu udara pada daerah atas yang cenderung paling rendah akan menyebabkan menurunnya laju evaporasi. Laju evaporasi yang turun akan menyebabkan lengas tanah tetap terjaga di dalam tanah.

Faktor lain yang akan mempengaruhi kondisi tanaman adalah kesuburan tanah yang ada. Hasil pengujian kesuburan kimia tanah menunjukkan kandungan P-tersedia, K-tersedia, Ca, Mg, dan S menunjukkan hasil yang berbeda nyata antar ketinggian. Sedangkan kandungan N-total di tanah cenderung sama (Tabel 1). Perbedaan kandungan unsur hara makro ini diduga akibat perbedaan kandungan C-organik dalam tanah (Tabel 2). Selain itu, C-organik yang berbeda akan mempengaruhi kondisi pH tanah dan kemampuan KTK tanah. Menurut Utami dan Suci (2003), Bahan organik menyumbang muatan negatif tanah sangat besar melalui luas permukaan jenisnya yang sangat tinggi sehingga pemberian bahan organik diharapkan dapat meningkatkan kapasitas pertukaran kation. Selain itu, Bahan organik dapat menjadi daya sangga (*buffer capacity*) yang besar sehingga

apabila tanah cukup mengandung komponen ini, maka pH tanah relatif stabil. Sehingga pada hasil uji kesuburan kimia tanah (Tabel 2), perbedaan kandungan unsur hara makro, pH dan KTK akibat adanya perbedaan kandungan C-organik yang ada. Rasio C/N tidak menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji statistik. Akan tetapi pada daerah tengah II dengan ketinggian 639 mdpl menunjukkan angka tertinggi. Menurut Widarti *et al.* (2015), Rasio C/N dapat melihat bagaimana kemampuan mikroorganisme mendekomposisi kandungan C-organik menjadi senyawa lain. Semakin tinggi rasio C/N menunjukkan proses dekomposisi C-organik belum maksimal. Diduga perbedaan C-organik ini karena waktu pemupukan antar petani yang berbeda, akibatnya saat melakukan pengambilan sampel terjadi perbedaan kandungan C-organik.

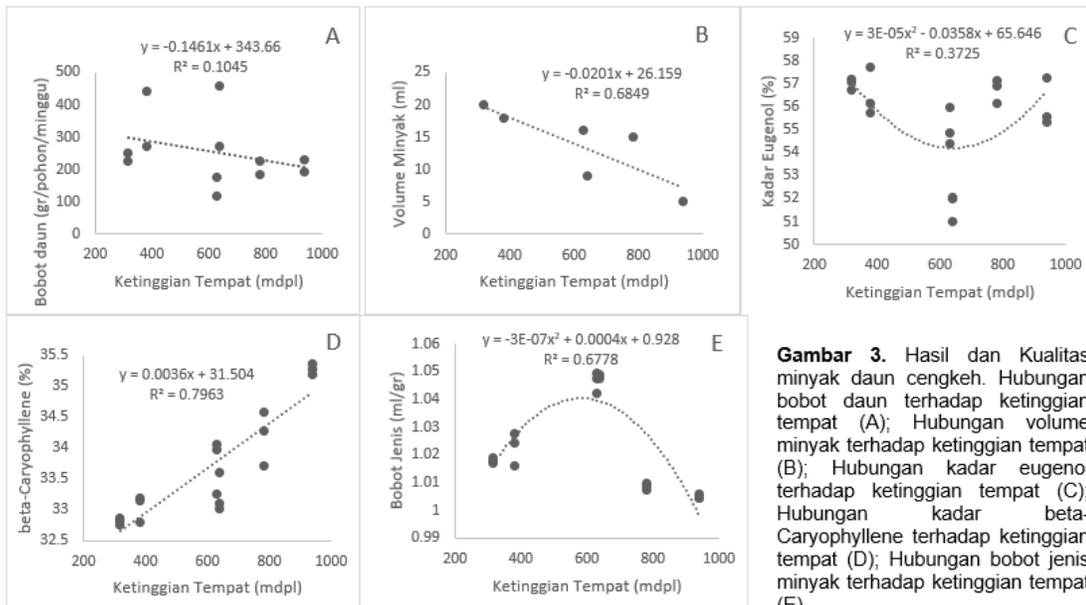
Tabel 3. Kandungan prolin, klorofil a, klorofil b, dan klorofil total di berbagai ketinggian tempat

Tinggi Tempat (mdpl)	Prolin	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil Total
Bawah I (317)	0.06 ab	0.34 a	0.29 a	0.63 a
Bawah II (380)	0.31 ab	0.34 a	0.29 a	0.63 a
Tengah I (630)	0.08 b	0.34 a	0.27 a	0.61 a
Tengah I (639)	0.00 b	0.31 a	0.24 a	0.56 a
Atas I (782)	0.07 a	0.25 b	0.16 b	0.42 b
Atas II (938)	0.90 a	0.17 b	0.09 b	0.26 b
KK (%)	83,68	8,23	18,74	12,5

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 5 % dengan uji HSD-Tukey.

Dari faktor lingkungan dan tanah, akan menentukan kondisi fisiologis dari tanaman tersebut. Untuk mengetahuinya dalam penelitian ini menggunakan hasil uji kandungan klorofil dan prolin (Tabel 3). Hasil statistik menunjukkan kandungan klorofil a, b dan total pada daerah atas cenderung paling sedikit dibandingkan dengan daerah tengah dan bawah. Menurut Ai dan Yunia (2011), sintesis klorofil dipengaruhi oleh kandungan nitrogen dan magnesium pada tanah maupun yang terserap. Diduga perbedaan kandungan klorofil pada masing-masing ketinggian tempat penelitian akibat adanya perbedaan kandungan hara makro N dan Mg di tanah (Tabel 1). Kandungan prolin cenderung menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara daerah atas dan tengah, dengan kandungan pada daerah atas yang lebih besar. Menurut Setiawan *et al.* (2012), prolin berfungsi sebagai pelindung protein dan struktur membran akibat adanya cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan terjadi apabila

tanaman kekurangan suplai air dari hasil penyerapan oleh akar. Menurut Kramer (1969) *cit.* Sinaga (2007) penyerapan air oleh tanaman dipengaruhi dua faktor yaitu faktor lingkungan dan faktor tanaman. Faktor lingkungan yang berpengaruh adalah kandungan air tanah, kelembaban udara dan suhu tanah. Melihat dari hasil kadar lengas tanah (Gambar 2), pada semua ketinggian tempat berada pada kondisi kapasitas lapang bagi tanaman cengkih. Menurut Richards dan Wadleigh *cit.* Avianto, 2017 titik layu untuk tanaman cengkeh pada kadar lengas 10% dan titik jenuh pada kadar lengas 50 %. Pada semua daerah penelitian menunjukkan kadar lengas pada kondisi kapasitas lapang. Meskipun menunjukkan hasil hasil yang berbeda nyata secara statistik, akan tetapi nilainya tergolong kecil. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tanaman tidak tercekam kekeringan.



Gambar 3. Hasil dan Kualitas minyak daun cengkeh. Hubungan bobot daun terhadap ketinggian tempat (A); Hubungan volume minyak terhadap ketinggian tempat (B); Hubungan kadar eugenol terhadap ketinggian tempat (C); Hubungan kadar beta-Caryophyllene terhadap ketinggian tempat (D); Hubungan bobot jenis minyak terhadap ketinggian tempat (E).

Dengan kondisi lingkungan, tanah dan fisiologi yang berbeda menunjukkan hasil dan kualitas minyak yang berbeda juga. Hasil panen daun kering per pohon dan volume minyak per kg daun kering menunjukkan hasil yang linier negatif (Gambar 3). Semakin tinggi suatu tempat akan menurunkan hasil panen daun kering dan volume minyak. Kualitas minyak juga menunjukkan hasil yang sama. Eugenol pada minyak cenderung menunjukkan hasil kuadratik dengan kecenderungan definit negatif (Gambar 3). Hasil terendah dengan kadar 54,97 % terdapat pada ketinggian 597 mdpl. Hal ini berkebalikan dengan kandungan beta-Caryophyllene yang cenderung linier positif. Semakin tinggi suatu tempat kandungan beta-Caryophyllene akan semakin besar yang akan mengurangi kualitas minyak cengkih. Hal ini diakibatkan unsur utama yang diambil dari minyak cengkih adalah eugenolnya,

sehingga terdapat unsur lain yang lebih banyak atau hampir sama akan mengurangi kualitasnya. Bobot jenis minyak menunjukkan hasil yang kuadratik dengan kecenderungan definit positif. Bobot jenis minyak paling tinggi sebesar 1,061 pada ketinggian 667 mdpl.

Tabel 4. Perbandingan kualitas minyak di berbagai ketinggian tempat dengan standar SNI 06-2387-2006

Jenis Uji	Standar SNI	Hasil					
		Bawah I	Bawah II	Tengah I	Tengah II	Atas I	Atas II
Bobot jenis	1,025 – 1,049	1.0180	1.0226	1.0464	1.0482	1.0086	1.0049
Eugenol total	Minimum 78 %	57.00	56.53	55.08	51.68	56.73	56.03
Beta - Caryophyllene	Maksimum 17 %	32.81	33.05	33.75	33.24	34.18	35.28
Rendemen		2.04	1.84	1.67	0.94	1.51	0.5

Berdasarkan hasil perbandingan dengan standar SNI yang ada untuk bobot jenis minyak yang sesuai hanya pada daerah tengah baik Tengah I (630 mdpl) maupun Tengah II (639 mdpl). Pada daerah Bawah II (380 mdpl) hampir mendekati batas minimum dari standar yang ada. Sedangkan untuk daerah atas selisih dengan batas minimum bobot jenis masih sangat jauh. Kandungan eugenol dan beta-Caryophyllene masih jauh dari standar SNI yang ada. Dapat disimpulkan bahwa kualitas minyak yang ada masih jauh dari standar perdagangan yang ada.

Rendemen merupakan salah satu alat ukur bagi petani, maupun pengusaha minyak untuk menentukan besar kecilnya hasil minyak. Hasil menunjukkan rendemen terendah ada pada daerah atas II dengan ketinggian 938 mdpl (Tabel 6). Sedangkan rendemen tertinggi pada daerah bawah I dengan ketinggian 317 mdpl. Selain faktor bobot jenis minyak yang rendah, hasil minyak yang paling sedikit membuat hasil rendemennya paling rendah. Pada semua ketinggian tempat cenderung memiliki kualitas minyak yang masih di bawah standar SNI yang ada, sehingga perlu dicari faktor yang berpengaruh secara langsung terhadap kualitas minyak cengkih.

Volume minyak yang dihasilkan cenderung menurun akibat adanya pengaruh dari kelembaban udara luar tajuk (Tabel 4). Koefisien regresi yang menunjukkan negatif menunjukkan bahwa semakin besar kelembaban udara luar tajuk akan menurunkan hasil minyak. Oleh sebab itu, pada daerah atas hasil minyak cengkih cenderung sedikit, akibat kondisi kelembaban udara yang relatif lebih besar dibandingkan dengan yang lain. Selain

itu, daun yang dipanen merupakan daun yang sudah gugur. Diduga uap air akan masuk ke dalam daun yang sudah gugur dan menurunkan hasil volume minyak ketika disuling.

Tabel 5. Analisis regresi berganda *stepwise* hubungan hasil dan kualitas minyak cengkih dengan kondisi lingkungan dan tanah di berbagai ketinggian tempat.

Parameter (Y)	Parameter Lingkungan dan Fisiologis (X)	R ²
Volume Minyak	$Y = 169,977 - 0,832 \text{ Rhl}^*$	69,2 %
Eugenol	$Y = 57,450 - 0,98 \text{ Corg}^* + 0,439 \text{ Nt}^*$	95,1 %
Beta-Caryophyllene	$Y = 50,884 - 0,897 \text{ sth}^*$	80,4 %
Bobot Jenis	$Y = 0,968 + 1,771 \text{ Ca}^* - 0,795 \text{ Corg}^*$	99,6 %

Keterangan: Angka diikuti (*) menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%, dan angka diikuti (**) menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf 1%. Rhl = kelembaban relatif udara luar tajuk; Corg = C-organik, Nt = Nitrogen total tanah; sth = suhu tanah; Ca = kandungan Ca di tanah.

Kandungan eugenol cenderung dipengaruhi negatif oleh C-organik dan positif oleh kandungan Ntotal pada tanah (Tabel 4). Penelitian yang dilakukan oleh Zheljzkov *et al.* (2008) menunjukkan bahwa tanaman *sweet basil* diberi perlakuan pupuk Nitrogen, akan meningkatkan hasil eugenolnya. Salah satu unsur pembentuk klorofil adalah nitrogen (Ai dan Yunia, 2011). Klorofil sendiri berfungsi untuk proses fotosintesis pada tanaman. Diduga saat Ntotal di tanah sedikit, akan berpengaruh pada kandungan klorofil daun yang menurun. Ketika klorofil daun menurun, kemampuan tanaman berfotosintesis berkurang, sehingga menurunkan fotosintat yang dihasilkan. Eugenol diperoleh dari jalur Shikimat yang salah satu bahannya diperoleh dari proses respirasi. Oleh sebab itu, disaat fotosintat sedikit, maka bahan untuk proses pembentukan eugenol sedikit, yang menyebabkan penurunan kadar eugenol.

Kandungan beta-Caryophyllene dipengaruhi negatif oleh suhu tanah (Tabel 4). Hal ini menunjukkan semakin tinggi suhu tanah akan semakin rendah kandungan beta-Caryophyllene. Hansen dan Gunther (2003), menyatakan bahwa semakin tinggi suhu akan meningkatkan tingkat emisi pembuangan dari beta-Caryophyllene. Diduga dengan suhu tanah yang semakin tinggi, akan menyebabkan daun yang gugur menguap bersama dengan beta-Caryophyllene, yang menyebabkan kadar di daun berkurang.

Bobot jenis dipengaruhi secara positif oleh kandungan Ca di tanah, serta dipengaruhi negatif oleh kandungan C-organik. Untuk meningkatkan bobot jenis minyak dapat dilakukan dengan menambahkan pupuk Ca. Menurut Avianto (2017) unsur Ca akan

berperan dalam dalam jalur fenolpropanoid yaitu sintesis senyawa fenol termasuk eugenol. Diduga peranan penting Ca di jalur fenolpropanoid akan menghasilkan senyawa fenol lain yang akan meningkatkan bobot jenis minyak yang dihasilkan.

Proses budidaya yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kualitas minyak adalah pemupukan dan pengaturan jarak tanam. Untuk meningkatkan eugenol yang terkandung dapat dengan cara menambah jumlah pupuk utamanya pupuk N. Selain itu, hasil bobot jenis yang masih belum sesuai standar, dapat dilakukan penambahan pupuk Ca yang berguna untuk meningkatkan bobot jenisnya. Teknologi untuk mengurangi kadar beta-Caryophyllene dapat melebarkan jarak tanam pada pertanaman yang ada, agar mengurangi penyekapan cahaya yang ada. Dengan demikian suhu tanah akan naik, yang dapat mengurangi kadar Caryophyllene yang ada. Selain itu dapat mengurangi kelembaban udara yang ada akibat uap air yang terbawa angin tidak tertahan oleh rapatnya tanaman yang ada, sehingga dapat menaikkan hasil volume minyak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perbedaan ketinggian tempat mempengaruhi mikro iklimnya, semakin tinggi tempatnya memiliki kecenderungan menurunkan hasil dan kualitas minyak cengkih.
2. Faktor lingkungan yang berpengaruh secara langsung terhadap hasil dan kualitas minyak daun cengkih adalah suhu tanah berpengaruh negatif pada kandungan beta-Caryophyllene dan kelembaban udara di luar tajuk berpengaruh negatif pada volume minyak, sedangkan variabel kualitas lain dipengaruhi oleh kondisi kesuburan kimia di tanah, seperti eugenol dipengaruhi positif oleh kandungan N total dan negatif oleh C-organik, serta bobot jenis minyak yang dipengaruhi oleh kandungan Ca secara positif dan C-organik secara negatif.

Saran

1. Teknologi budidaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas minyak cengkih adalah dengan penambahan pupuk N dan Ca untuk meningkatkan eugenol dan bobot jenis minyak, serta pengaturan jarak tanam untuk mengurangi kadar beta-Caryophyllene yang terkandung.

2. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai dosis optimum pemupukan N dan Ca agar diperoleh minyak yang berkualitas

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S, dan Yunia B. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains* 11(2): 166 – 173.
- Alam, T. 2014. Optimasi Pengelolaan Sistem Agroforestri Cengkih, Kakao dan Kapulaga di Pegunungan Menoreh. Tesis. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Andrian, S., dan Purba M. 2014. Pengaruh ketinggian tempat dan kemiringan lereng terhadap produksi karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) di kebun Hasepong PTPN III Tapanuli Selatan. *Jurnal Online Agroteknologi* 3(2): 981 – 989.
- Avianto, Y. 2017. Pengaruh Arah Lereng Terhadap Aktivitas Fisiologis dan Kualitas Minyak cengkih (*Syzygium aromaticum* (L.) Merrill & Perry.) di Pegunungan Menoreh. Skripsi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Bates, L., R. P. Waldren, & I. D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil* 39: 205 – 207.
- Combs J. H., S. I. Long, & J. Scurlock. 1985. Technique in bioproductivity and photosynthesis. *Pratley Journal* 1: 223-225.
- Hansen, U. and Gunther S.. 2003. Temperature and light dependence of beta-caryophyllene emission rates. *Journal of Geophysical Research* 108: 1 – 6.
- Lakitan, B. 1997. Dasar-Dasar Klimatologi. Rajawali Press. Jakarta.
- Poni, S., A. N. Lakso, C. I., B. Rebutti & I. Filipetti. 1996. Laser scanning estimation of relative light interception by canopy components in different grapevine training systems. *VITIS-Journal of Grapevine Research* 35: 177-182.
- Purwantara, S.. 2011. Studi temperature udara terkini di wilayah Jawa Tengah dan DIY. *INFORMASI* 37(2): 166 – 179.
- Sarmiento, G. 1986. Ecologically Crucial Features of Climate in High Tropical Mountains. En: Vuilleumier, F., Monasterio, M. (Eds): *High Altitude Tropical Biogeography*, Oxford University Press, Oxford.
- Sinaga, R. 2007. Analisis model ketahanan rumput gajah dan rumput raja akibat cekaman kekeringan berdasarkan respons anatomi akar dan daun. *Jurnal Bologi Sumatra* 2(1): 17 – 20.
- Tjasjono, B. 1999. Klimatologi Umum. Institut Teknologi Bandung Press, Bandung
- Utami, S. N. H. dan S. Handayani. 2003. Sifat kimia Entisol pada sistem pertanian organik. *Ilmu Pertanian* 10(2): 63 – 69.

- Widarti, B.N., W. K. Wardhini dan E. Sarwono. 2015. Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integritas Proses* 5(2): 75 – 80.
- Zheljazkov, V. D., C. L. Cantrell, M. W. Ebelhar, D. E. Rowe, and C. Coker. 2008. Productivity, oil content, and oil composition of sweet basil as a function of nitrogen and sulfur fertilization. *HortScience* 43(5): 1415 – 1422.