

## Respon Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica*) Varietas Catuwai Terhadap Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Ekstrak Tauge

Berlian Zetikarya Haryati  
Universitas Kristen Indonesia Toraja  
Email: berliandewi@ukitoraja.ac.id

### Abstrak

Penelitian tentang Respon Pertumbuhan Bibit kopi Arabica (*Coffea arabica*) Varietas Catuwai terhadap Pemberian ZPT Ekstrak Tauge, di lakukan pada bulan Pebruari – Juni 2020 di perkebunan kopi arabika PT. Sulotco Jaya Abadi, Lembang Tiroan, Kecamatan Bittuang, Kabupaten Tana Toraja pada ketinggian 1400 m dpl dengan tipe iklim A (Scmidt dan Ferguson), penelitian bertujuan untuk mengetahui konsentrasi yang tepat terhadap pertumbuhan bibit kopi Arabica Varietas Catuwai. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan factor tunggal yang terdiri atas 5 taraf perlakuan berupa konsentrasi  $E_0$  : tanpa perlakuan,  $E_1$  : 10 ml/l air,  $E_2$  : 20 ml/l air,  $E_3$  : 30 ml/l air dan  $E_4$  : 40 ml/l air. Setiap perlakuan diulang 3 kali, serta pada setiap plot perlakuan terdapat 8 bibit tanaman (6 tanaman sampel dan 2 tanaman destruktif) sehingga terdapat 120 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan yang terbaik pada konsentrasi 30 ml/l air khususnya pada komponen tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang dan Konsentrasi 20 ml/l air terhadap volume akar

Kata kunci: *ZPT ekstrak tauge dan bibit kopi arabica catuwai*

### PENDAHULUAN

Kopi (*Coffea arabica* L.) merupakan tanaman perkebunan sebagai bahan minuman yang sudah lama dibudidayakan di Indonesia. Aroma harum, rasa khas nikmat, serta khasiatnya yang menyegarkan badan membuat kopi cukup akrab di lidah dan banyak digemari khususnya di daerah tanah Toraja dan Toraja utara, bukan hanya di Indonesia bahkan sampai di manca Negara. Hal ini memicu adanya peningkatan PAD dan sumber devisa bagi Negara.

Negara Indonesia merupakan negara produsen kopi keempat terbesar dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Colombia. Jenis kopi yang dikenal memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi dan di perdagangan secara komersial adalah kopi Arabika dan Robusta (Najiyati dan Danarti, 2010). Adanya peningkatan harga kopi pada awal tahun 2014, harga kopi jenis robusta berangsur naik dari harga Rp. 20.000,-/kg menjadi Rp. 24.000,-/kg, sementara harga kopi jenis arabika dari USD 4 per kg menjadi USD 7 per kg atau dari Rp. 45.000,-/kg menjadi Rp. 80.000,-/kg (Arief Ardliyanto, 2014) diharapkan akan memicu pemerintah dan petani dalam meningkatkan perhatian terhadap pengembangan dan produktivitas kopi. Dalam kurun waktu 20 tahun peningkatan konsumsi kopi telah mencapai 300 gram/kapita/tahun (AEKI, 2015). Namun peningkatan konsumsi kopi yang

terjadi tidak sejalan dengan perkembangan produksi dan produktivitas kopi arabika.

Khususnya di Kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara tahun 2016 kebun kopi yang ada mencapai luas 18.298 ha; 19% (3.497 ha) dimana sembilan puluh enam persen (96%) dari luas kebun tersebut merupakan kebun yang diusahakan oleh masyarakat dengan pengetahuan dan teknologi yang rendah sehingga produksi hanya mencapai 510 kg/ha pertahun, masih di bawah produksi nasional 830 kg/ha/tahun, bahkan sangat jauh di bawah potensi produksi yang dapat mencapai 1,2 ton/ha/tahun untuk jenis *typical*, sedang untuk jenis introduksi yang dapat mencapai produksi di atas 2 ton/ha/tahun (Tanar Aris, dkk., 2014).

Teknik budidaya yang belum optimal dan belum meratanya penggunaan klon unggul yang berpotensi produksi tinggi, kurangnya perhatian (pembinaan) terhadap penanganan lepas panen dan sistem tataniaga yang tidak memihak kepada petani, mengakibatkan produktivitas kualitas hasil sangat rendah (Tanar Aris, dkk., 2018).

Hambatan pengembangan kopi arabika di Tana Toraja dan Toraja Utara diakibatkan belum adanya penggunaan klon unggul dan belum optimalnya teknik budidaya, penggunaan bibit cabutan yang diperoleh secara liar dari kebun masyarakat dan selanjutnya langsung ditanam di

lapangan tanpa melalui proses pembibitan mempengaruhi produktifitas tanaman cenderung tidak optimal (Tanan Aris, dkk., 2014) karena pembibitan merupakan salah satu faktor tercapainya keberhasilan pengembangan tanaman kopi arabika.

Pembibitan merupakan tahapan yang sangat penting dalam budidaya tanaman kopi karena akan menentukan kemampuan hidup tanaman pada tahap pertumbuhan selanjutnya di lapangan. Astri (2016) mengatakan pembibitan merupakan langkah awal dari seluruh rangkaian kegiatan budidaya kopi yang berpengaruh terhadap produktivitas tanaman dan umur produktif.

Dalam rangka menghasilkan bibit dengan kualitas dan kuantitas yang mencukupi salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT), menurut Dengler dalam Jayanti F.D (2019) hormon auksin dan giberelin adalah hormon pertumbuhan yang paling umum digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan juga merupakan hormone yang dapat membantu pertumbuhan akar dan pucuk tanaman.

Penggunaan ZPT dapat berguna dalam menstimulasi akar, meningkatkan persentase perakaran dan memberikan keseragaman waktu dalam perakaran. Selain itu, penggunaan ZPT dapat membantu dalam perbanyak daun pada tanaman (Weaver, dalam Jayanti F.D 2019). Selain itu penggunaan ZPT juga membantu dalam perbanyak daun pada tanaman.

Ada dua jenis ZPT yang umum di gunakan dalam dunia pertanian yaitu ZPT kimia dan ZPT alami. ZPT alami dapat diperoleh dari berbagai sumber khususnya diperoleh dari bagian tanaman yang sedang aktif tumbuh, misalnya koleoptil. Contohnya tauge dari kecambah kacang hijau dapat digunakan sebagai ZPT alami, karena tauge memiliki kandungan hormon dari jenis auksin yang dapat mendukung terjadinya pemanjangan sel dan giberelin yang dapat mendukung pertumbuhan akar dalam konsentrasi yang tertentu sehingga mampu membantu dalam memacu pertumbuhan akar dan daun (Marfiani dkk., 2014).

Zat pengatur tumbuh yang biasa digunakan saat ini adalah zat pengatur tumbuh sintetik yang harganya relatif mahal dan kadang ketersediaannya langka. Untuk mengatasi hal ini perlu dipikirkan zat pengatur tumbuh yang dapat

diperoleh dengan mudah, murah namun memiliki kemampuan yang sama atau lebih dari zat pengatur tumbuh sintetik dalam memacu pertumbuhan tanaman yang dapat diekstrak dari senyawa bioaktif tanaman sebagai zat pengatur tumbuh. Ekstraksi senyawa bioaktif tanaman dapat dilakukan pada kecambah kacang hijau. Tauge merupakan jenis sayuran yang umum dikonsumsi, mudah diperoleh, ekonomis, dan tidak menghasilkan senyawa yang berefek toksik. Tauge memiliki konsentrasi senyawa zat pengatur tumbuh auksin 1,68 ppm, giberelin 39,94 ppm, dan sitokinin 96,26 ppm (Ulfa, 2014), dengan demikian penggunaan hormon auksin dan giberelin ini dapat membantu dalam mempercepat pertumbuhan dan menghasilkan bibit yang baik secara kualitas maupun kuantitas.

Untuk mengetahui peran ekstrak kecambah tauge terhadap pertumbuhan bibit tanaman kopi, maka lakukan penelitian mengenai respon pertumbuhan bibit kopi arabica (*Coffea arabica*) varietas Catuwai terhadap pemberian Zat Pengatur Tumbuh Ekstrak Tauge.

## METODE

Penelitian dilaksanakan di PT. Sulotco Jaya Abadi yang bertempat di Lembang Tiroan, Kecamatan Bittuang, Kabupaten Tana Toraja, dengan ketinggian tempat 1400 meter dpl dengan tipe iklim A (Scmidt dan Ferguson). Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan yaitu dari bulan Pebruari 2020 – Juli 2020. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih kopi arabica varietas Catuai, tanah, ZPT ekstrak Tauge, pasir, tanah, kotoran babi, papan atau bambu, alang-alang, Furadan 3G, air dan atap nipa.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *polybag* 20cm × 25cm, parang, ember, selang, kain kasa, plastik, karet, mistar, gelas ukur, kertas label, gembor, timbangan, timbangan analitik, *handsprayer*, oven, alat tulis menulis dan kamera.

Penelitian disusun dengan pola dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan factor tunggal berupa ekstrak tauge dengan lima taraf perlakuan berupa konsentrasi, yaitu: E<sub>0</sub> :tanpa perlakuan, E<sub>1</sub> : 10 ml/l air, E<sub>2</sub> :20 ml/l air, E<sub>3</sub> : 30 ml/l air, E<sub>4</sub> : 40 ml/l air. Setiap perlakuan diulang 3 kali, serta pada setiap plot perlakuan terdapat 8 bibit tanaman (6 tanaman sampel dan 2 tanaman destruktif) sehingga terdapat 120 tanaman.

Pembuatan ekstrak tauge dengan cara: biji kacang hijau direndam menggunakan air kemudian dipisahkan antara biji kacang hijau yang tenggelam dan yang terapung. Biji kacang hijau yang tenggelam kemudian dikecambahkan dengan cara merendam selama 24 jam, kemudian ditiriskan dan dihamparkan di atas baki yang dilapisi handuk lembab, dijaga kelembabannya dengan memercikkan air sesuai kebutuhan dan menempatkan di tempat gelap. Dua hari berselang, biji kacang hijau mulai berkecambah. Biji kacang hijau yang telah berkecambah (tauge) dicampur dengan air dengan perbandingan 1:1, sedikit demi sedikit sambil diblender (100 gram kecambah kacang hijau : 100 ml air). Selanjutnya dilakukan penyaringan terhadap hasil kecambah kacang hijau yang telah diblender dengan menggunakan kain kasa untuk mendapatkan ekstraknya lalu didiamkan selama 2 x 24 jam dan dengan demikian ekstrak kecambah kacang hijau siap untuk digunakan.

Polybag kemudian disusun sesuai rancangan, dimana setiap kelompok perlakuan terdiri atas delapan tanaman (polybag), dan diberi label perlakuan. Perlakuan diberikan setelah tanaman berumur 2 mst, 6 mst dan 10 mst masing-masing sesuai perlakuan dengan cara menyemprotkan

Tabel 1. Tinggi Tanaman Pada Umur 10 mst (cm)

Perlakuan	Rata – rata	NP BNT0,05
E <sub>0</sub>	16.16a	1.59
E <sub>1</sub>	16.21 a	
E <sub>2</sub>	17.13 ab	
E <sub>3</sub>	18.53 bc	
E <sub>4</sub>	19.64 c	

c. Tinggi Tanaman Umur 14 mst  
 Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam tinggi tanaman pada umur 14 mst menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tauge direspon nyata. Hasil Tabel 2. Tinggi Tanaman Pada Umur 14 mst (cm)

Perlakuan	Rata – rata	NP BNT0,05
E <sub>0</sub>	19.89a	1.54
E <sub>1</sub>	20.67 b	
E <sub>2</sub>	21.01 b	
E <sub>3</sub>	22.25 bc	
E <sub>4</sub>	23.62 c	

Uji BNT taraf 0,05 pada tabel 3 menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan ekstrak tauge dengan dosis 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) menghasilkan tinggi

pada bibit kopi pada saat stomata terbuka yaitu pada pagi hari antara pukul 06.00-09.00.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Penelitian**

a. Tinggi Tanaman Umur 6 mst

Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam tinggi tanaman pada umur 6 mst menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tauge direspon nyata. Hasil analisis orthogonal polynomial, menunjukkan hubungan antara ekstrak tauge dengan tinggi tanaman pada umur 6 mst memperlihatkan pola hubungan linear. Uji BNT taraf 0,05 menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan ekstrak tauge dengan dosis 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (13.20 cm) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 30 ml/l air (E<sub>3</sub>), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

b. Tinggi Tanaman Umur 10 mst

Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam tinggi tanaman pada umur 10 mst menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tauge direspon nyata. Hasil analisis orthogonal polynomial, menunjukkan hubungan antara ekstrak tauge dengan tinggi tanaman pada umur 10 mst memperlihatkan pola hubungan linear.

analisis orthogonal polynomial, menunjukkan hubungan antara ekstrak tauge dengan tinggi tanaman pada umur 14 mst memperlihatkan pola hubungan linear.

tanaman tertinggi (23,62 cm) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 30 ml/l air (E<sub>3</sub>), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

d. Jumlah daun umur 6 mst

Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam jumlah daun pada umur 6 mst yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tauge direspon nyata. Hasil

analisis orthogonal polynomial, menunjukkan hubungan antara ekstrak tauge dengan jumlah helai daun pada umur 6 mst memperlihatkan pola hubungan linear.

Tabel 3. Jumlah Daun pada Umur 6 mst (helai)

Perlakuan	Rata – rata	NP BNT0.05
E <sub>0</sub>	2.67 a	
E <sub>1</sub>	2.83 ab	
E <sub>2</sub>	3.33 b	0.67
E <sub>3</sub>	4.00 c	
E <sub>4</sub>	4.00 c	

Uji BNT taraf 0,05 pada tabel 4 menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan ekstrak tauge dengan dosis 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (4,00 helai) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 30 ml/l air (E<sub>3</sub>), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam jumlah daun pada umur 14 mst menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tauge direspon nyata. Hasil analisis orthogonal polynomial, menunjukkan hubungan antara ekstrak tauge dengan jumlah helai daun pada umur 14 mst memperlihatkan pola hubungan linear.

e. Jumlah Daun Umur 14 mst

Tabel 4. Jumlah daun Pada Umur 14 mst (helai)

Perlakuan	Rata – rata	NP BNT0,05
E <sub>0</sub>	7.50 a	
E <sub>1</sub>	7.67 ab	
E <sub>2</sub>	7.50 a	0.50
E <sub>3</sub>	8.00 bc	
E <sub>4</sub>	8.33 c	

Uji BNT taraf 0,05 pada tabel 4 menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan ekstrak tauge dengan dosis 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (8,33 helai) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 30 ml/l air (E<sub>3</sub>), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

d. Diameter Batang Umur 6 mst

Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam diameter batang pada umur 6 mst menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tauge direspon nyata. Hasil analisis orthogonal polynomial, menunjukkan hubungan antara ekstrak tauge dengan diameter batang pada umur 6 mst memperlihatkan pola hubungan linear.

Tabel 5. Diameter Batang Pada Umur 6 mst (mm)

Perlakuan	Rata – rata	NP BNT0,05
E <sub>0</sub>	2.36 a	
E <sub>1</sub>	2.43 a	
E <sub>2</sub>	2.64 b	0.21
E <sub>3</sub>	2.78 bc	
E <sub>4</sub>	2.89 c	

Uji BNT taraf 0,05 pada tabel 5 menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan ekstrak taugé dengan dosis 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) menghasilkan diameter batang tertinggi (2,89 mm) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 30 ml/l air (E<sub>3</sub>), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

e. Diameter batang umur 10 mst

Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam diameter batang pada umur 10 mst disajikan pada Tabel lampiran 8 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak taugé direspon nyata. Hasil analisis orthogonal polynomial, menunjukkan hubungan antara ekstrak taugé dengan diameter batang pada umur 10 mst memperlihatkan pola hubungan linear.

Tabel 6. Diameter Batang Pada Umur 10 mst (mm)

Perlakuan	Rata – rata	NP BNT0,05
E <sub>0</sub>	2.49 a	
E <sub>1</sub>	2.71 b	
E <sub>2</sub>	2.73 b	0.16
E <sub>3</sub>	2.85 bc	
E <sub>4</sub>	2.96 c	

Uji BNT taraf 0,05 pada tabel 6 menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan ekstrak taugé dengan dosis 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) menghasilkan diameter batang tertinggi (2,96 mm) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 30 ml/l air (E<sub>3</sub>), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

d. f. Diameter batang umur 14 mst

Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam diameter batang pada umur 14 mst menunjukkan bahwa pemberian ekstrak taugé direspon nyata. Hasil analisis orthogonal polynomial, menunjukkan hubungan antara ekstrak taugé dengan diameter batang pada umur 14 mst memperlihatkan pola hubungan linear.

Tabel 7. Diameter Batang Pada Umur 14 mst (mm)

Perlakuan	Rata – rata	NP BNT0,05
E <sub>0</sub>	2.63 a	
E <sub>1</sub>	2.71 b	
E <sub>2</sub>	2.77 b	0.06
E <sub>3</sub>	2.86 c	
E <sub>4</sub>	3.18 d	

Uji BNT taraf 0,05 pada tabel 7 menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan ekstrak tauge dengan dosis 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) menghasilkan diameter batang tertinggi (2,96 mm) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

e. Volume akar umur 10 mst

Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam volume akar pada umur 10 mst menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tauge direspon nyata. Hasil analisis orthogonal polynomial, menunjukkan hubungan antara ekstrak tauge dengan volume akar pada umur 10 mst memperlihatkan pola hubungan linear.

Tabel 8. Volume Akar pada Umur 10 mst (ml)

Perlakuan	Rata – rata	NP BNT0,05
E <sub>0</sub>	1.00 a	0.78
E <sub>1</sub>	1.67 ab	
E <sub>2</sub>	2.00 bc	
E <sub>3</sub>	2.33 bc	
E <sub>4</sub>	2.67 c	

Uji BNT taraf 0,05 pada tabel 8 menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan ekstrak tauge dengan dosis 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) menghasilkan volume akar tertinggi (2,67 ml) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 30 ml/l air (E<sub>2</sub>) dan perlakuan 20 ml/l air, tetapi berbeda nyata perlakuan lainnya.

f. Volume akar umur pada umur 14 mst

Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam volume akar pada umur 14 mst menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tauge direspon nyata. Hasil analisis orthogonal polynomial, menunjukkan hubungan antara ekstrak tauge dengan volume akar pada umur 14 mst memperlihatkan pola hubungan linear.

Tabel 9. Diameter Batang Pada Umur 14 mst (ml)

Perlakuan	Rata –rata	NP BNT0,05
E <sub>0</sub>	2.00 a	0.78
E <sub>1</sub>	2.67 ab	
E <sub>2</sub>	3.00 bc	
E <sub>3</sub>	3.33 bc	
E <sub>4</sub>	3.67 c	

Uji BNT taraf 0,05 pada tabel 9 menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan ekstrak tauge dengan dosis 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) menghasilkan volume akar tertinggi (3,67 ml) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 30 ml/l air (E<sub>2</sub>) dan perlakuan 20 ml/l air (E<sub>3</sub>), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

**Pembahasan**

Hasil analisis sidik ragam terhadap tinggi tanaman pada semua umur yang diamati 6 mst, 10 mst, 14 mst, menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tauge direspon nyata oleh tinggi tanaman. Analisis sidik ragam terhadap jumlah daun pada umur 6 mst dan 14 mst hasilnya direspon nyata oleh jumlah daun tetapi pada umur 10 mst direspon tidak nyata, namun memberikan respon linear terhadap ekstrak tauge, juga analisis sidik ragam terhadap diameter batang pada semua umur yang di amati 6 mst, 10 mst, 14 mst, menunjukkan pemberian ekstrak tauge memberikan respon yang sangat nyata terhadap diameter batang.

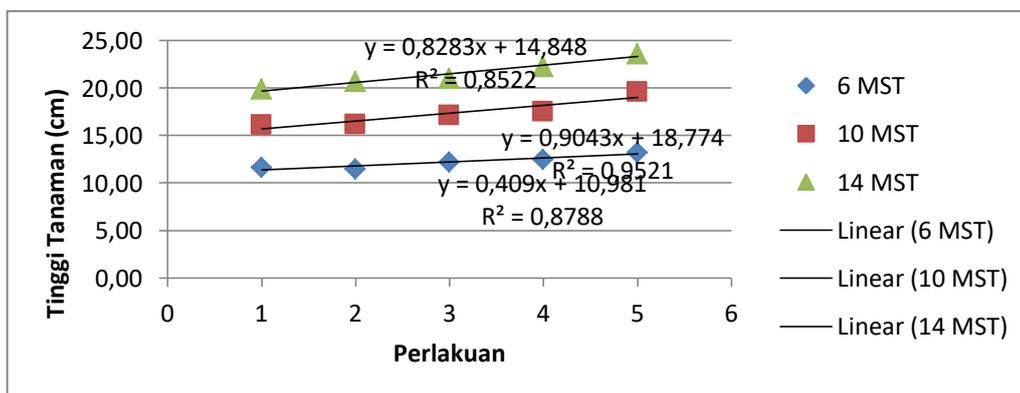
Pada volume akar, hasil analisis sidik ragam pada umur 10 mst dan 14 mst, pemberian ekstrak tauge direspon nyata oleh volume akar. Berbeda dengan analisis sidik ragam tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang dan volume akar, hasil analisis sidik ragam laju tumbuh relatif dan laju asimilasi neto dimana perlakuan ekstrak tauge direspon tidak nyata tetapi menunjukkan pertumbuhan dengan pola linear atau berbanding lurus terhadap ekstrak tauge.

Analisi sidik ragam uji BNT taraf 0,05 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tauge konsentrasi 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) direspon lebih baik

oleh tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang dan volume akar, walaupun berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 30 ml/l air (E<sub>3</sub>). Hal ini menunjukkan bahwa hormon tumbuh yang terkandung dalam ekstrak tauge dapat di serap dengan baik sehingga mempengaruhi pertumbuhan vegetatif pada tanaman. Saat pertumbuhan vegetatif tanaman sedang berlangsung adanya zat pengatur tumbuh sebagai hormon tumbuh khususnya auksin, giberelin dan sitokinin dibutuhkan untuk merangsang pembelahan sel, yang selanjutnya mendorong pertumbuhan akar, sehingga penggunaan hormon auksin dan giberelin ini dapat membantu mempercepat pertumbuhan tanaman. Rusmin dkk, (2011) mengatakan dengan adanya kombinasi antara auksin dan giberelin akan memacu perkembangan jaringan pembuluh dan mendorong pembelahan sel pada kambium pembuluh sehingga mendukung pertumbuhan membesar pada diameter batang.

Dalam konsentrasi yang rendah auksin akan dapat bekerja secara optimal, sedangkan dalam konsentrasi yang tinggi justru akan bersifat menghambat pertumbuhan tanaman (Dwijasaputro dalam Pamungkas 2020). Berdasarkan hasil penelitian ini perlakuan pada konsentrasi 40 ml/l air (E<sub>4</sub>) ekstrak tauge mampu menyediakan hormon tumbuh yang cukup optimum yaitu konsentrasi dimana bibit tanaman mampu merespon dengan baik.

Hubungan antara dosis yang di ujikan dengan pertumbuhan tanaman di tunjukan oleh grafik persamaan Regresi sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Rata - rata Tinggi Tanaman pada Umur 6,10 dan 14 mst

Hasil grafik hubungan antara umur dan tinggi tanaman pada gambar 1 menunjukkan semakin tinggi dosis yang di berikan semakin

mempengaruhi tinggi tanaman, pada umur 6 mst menunjukkan respon linear tinggi tanaman terhadap ekstrak tauge dengan persamaan regresi  $y = 0,409x + 10,981$

+ 10,981 dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,8788$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak taugé akan memberikan penambahan tinggi tanaman sebesar 0,409 kali,  $R^2 = 0,8788$  menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya tinggi tanaman pada umur 6 mst merespon perlakuan sebesar 87,88 % sedang sisanya 12,12 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Pada umur 10 mst menunjukkan respon linear tinggi tanaman terhadap ekstrak taugé dengan persamaan regresi  $y = 0,9043x + 18,774$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,9521$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak taugé akan memberikan penambahan tinggi tanaman sebesar 0,9043 kali,  $R^2 = 0,9521$  menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya tinggi tanaman pada umur 10 mst merespon perlakuan sebesar 95,21 % sedang sisanya 4,79 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

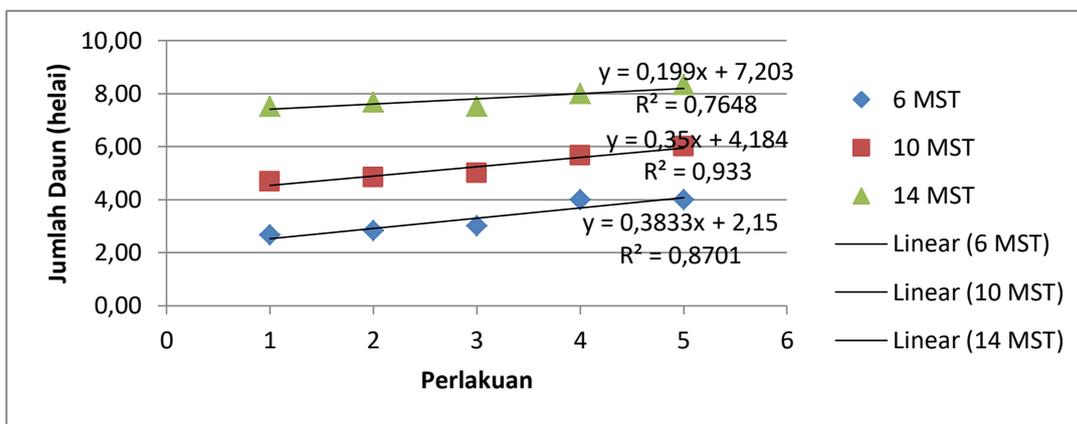
Pada umur 14 mst menunjukkan respon linear tinggi tanaman terhadap ekstrak taugé dengan persamaan regresi  $y = 0,8283x + 14,848$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,8522$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak taugé akan memberikan penambahan tinggi tanaman sebesar 0,8283 kali,  $R^2 = 0,8522$  menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya tinggi tanaman pada umur 14 mst merespon perlakuan sebesar 85,22 % sedang sisanya 14,78 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian ini perlakuan E4 memiliki nilai rata-rata yang paling tinggi, ini menunjukkan bahwa auksin yang terkandung dalam ekstrak taugé bekerja dengan optimal pada perlakuan konsentrasi 40 ml/l air. Ini di sebabkan karena taugé mengandung hormon alami yaitu hormon auksin, dimana hormon auksin memiliki fungsi dalam pembelahan sel dan pertumbuhan akar, juga kandungan asam amino *tryptofan* yang terkandung dalam ekstrak taugé yang merupakan *precursor* IAA, IAA (auksin) merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pembelahan dan pengembangan sel. Pemanjangan batang terjadi karena adanya proses pembelahan, pemanjangan dan pembesaran sel-sel baru yang terjadi pada

meristem apical dan ruas batang sehingga tanaman bertambah tinggi. Auksin jenis IAA merupakan promotor perkembangan pada suatu tumbuhan, karena memiliki kemampuan dalam menginduksi pemanjangan sel pada bagian batang yaitu pada meristem tunas apical dimana auksin ditranslokasikan dari bagian ujung tunas ke daerah pemanjangan sel dengan cara mengikat reseptor yang dibangun dalam membrane plasma sel.

Hormone auksin dan sitokinin mampu menstimulir sintesis protein dalam jaringan tanaman yang dapat menyebabkan meningkatnya permeabilitas dinding sel, sehingga merangsang pembelahan dan pemanjangan yang mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. Saat auksin dan sitokinin bekerja bersama-sama, auksin seperti NAA, IAA, IBA dan 2,4-D berperan menstimulir pemanjangan dan pembeahan sel sedangkan sitokinin seperti kinetin, BAP atau BA berperan dalam pembelahan sel. Perbandingan antara auksin dan sitokinin yang tepat akan meningkatkan pembelahan sel dan diferensiasi jaringan tertentu dalam pembentukan tunas pucuk, sitokinin akan merangsang pembelahan sel melalui peningkatan laju sintesis protein, sedangkan auksin akan memacu pemanjangan sel-sel, sehingga menyebabkan pemanjangan batang. Ini sejalan dengan Fannesbech dalam Widiastoety (2014) yang mengatakan auksin tidak berfungsi bila tidak berinteraksi dengan hormone lainnya. Demikian halnya dengan giberelin yang merangsang pembentukan enzim amilase yang berguna dalam hidrolisis pati yang mengakibatkan kadar gula dalam sel meningkat dan air yang masuk kedalam sel menjadi lebih banyak dan sel mengalami pemanjangan.

Pemberian auksin, giberelin dan sitokinin dapat membantu mempercepat pertumbuhan tanaman, sehingga pemberian ekstrak kecambah taugé sebagai zat pengatur tumbuh dapat memacu dan mempercepat proses pembelahan sel dan pembesaran sel yang terdapat pada ujung batang, sehingga pertumbuhan batang tanaman menjadi lebih tinggi.



Gambar 2. Grafik Rata - rata Jumlah Daun pada Umur 6,10 dan 14 mst

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada umur 6 mst menunjukkan respon linear jumlah daun terhadap ekstrak tauge dengan persamaan regresi  $y = 0,3833x + 2,15$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,8701$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak tauge akan memberikan penambahan jumlah daun sebanyak 0,3833 kali,  $R^2 0,8701$  menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya jumlah daun pada umur 6 mst merespon perlakuan sebesar 87,01 % sedang sisanya 12,99 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Pada umur 10 mst menunjukkan respon linear jumlah daun terhadap ekstrak tauge dengan persamaan regresi  $y = 0,35x + 4,184$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,933$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak tauge akan memberikan penambahan jumlah daun sebanyak 0,35 kali,  $R^2 0,933$  menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya jumlah daun pada umur 10 mst merespon perlakuan sebesar 93,3 % sedang sisanya 6,7 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Pada umur 14 mst menunjukkan respon linear jumlah daun terhadap ekstrak tauge dengan persamaan regresi  $y = 0,199x + 7,203$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,7648$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak tauge akan memberikan penambahan jumlah daun sebanyak 0,199 kali,  $R^2 0,7648$  menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya jumlah daun pada umur 14 mst merespon perlakuan sebesar 76,48 % sedang sisanya 23,52 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Jumlah daun erat hubungannya dengan tinggi tanaman, semakin tinggi tanaman maka semakin banyak daun yang akan terbentuk, karena daun terbentuk dari nodus-nodus tempat kedudukan daun yang terbentuk pada batang. Selain faktor genetik jumlah daun pada tanaman juga di pengaruhi oleh faktor lingkungan (Irmasari,

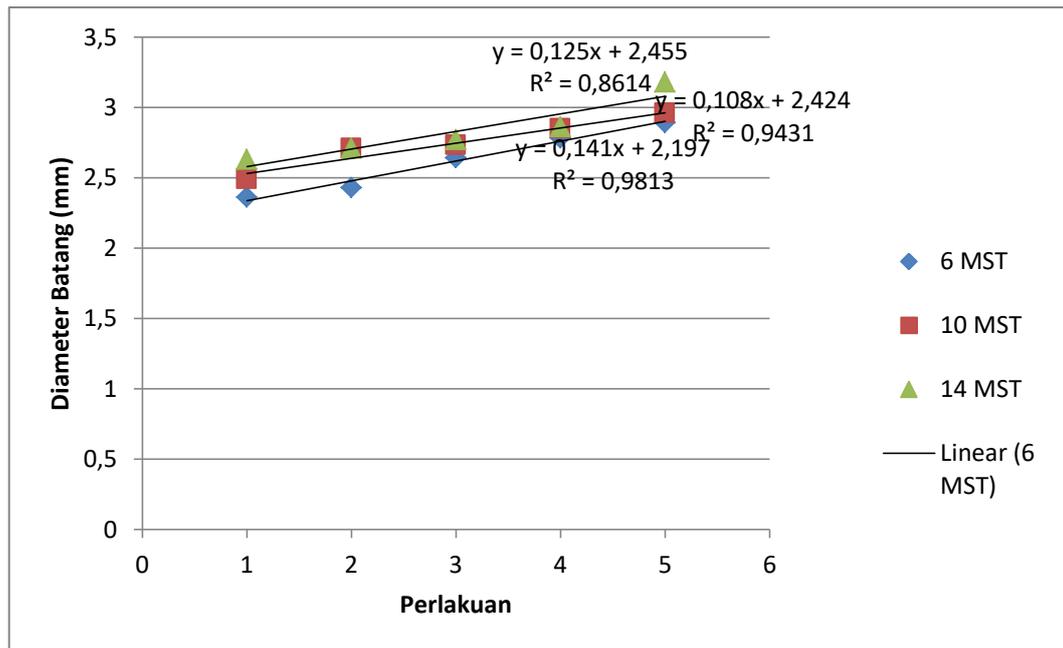
2013), faktor lingkungan yang memengaruhi jumlah daun salah satunya pemberian ekstrak kecambah kacang hijau sebagai zat pengatur tumbuh alami yang mengandung hormon tumbuh. Fitohormon bekerja secara sinergis dengan hormone lainnya dalam menstimulir pertumbuhan IAA yang merupakan auksin alami yang diproduksi dalam jaringan tumbuhan bekerja secara sinergis dengan NAA dan 2,4-D yang merupakan auksin sintesis serta BAP yang merupakan sitokinin sintesis yang mengatur pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan daun, sehingga jumlah daun bertambah.

Pada penelitian ini, nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan dengan konsentrasi E4, hal ini dikarenakan pemberian ekstrak tauge dengan konsentrasi 40 ml/l air sudah bekerja secara optimal dalam mempengaruhi pembelahan sel dan pembentukan jaringan, sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan daun dimana jumlah daun erat hubungannya dengan proses fotosintesis dan metabolisme tanaman, serta penyerapan hara, karena daun merupakan organ utama berlangsungnya proses fotosintesis.

Pemberian zat pengatur tumbuh dengan konsentrasi yang optimum dapat meningkatkan sintesis protein khususnya hormon auksin yang mampu meningkatkan produksi enzim. Pada saat enzim diaktivasi, enzim tersebut masuk dan memecah cadangan makanan lalu enzim yang dibentuk kemudian mencerna dan menggunakan berbagai cadangan makanan yang tersimpan menjadi bentuk-bentuk yang mengatur dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh, demikian juga dengan hormon sitokinin yang merupakan ZPT yang mempengaruhi munculnya tunas yang pada proses diferensialnya yang akan menjadi daun. Adanya auksin akan mempengaruhi kerja sitokinin yang apabila dalam konsentrasi yang

tepat, akan memacu transpor sitokinin untuk menginisiasi akan muncul tunas, karena auksin berperan dalam proses pembelahan sel sehingga pada saat proses diferensiasi sel menjadi jaringan daun, sitokinin akan mempengaruhi proses tersebut. Tetapi apabila jumlah auksin terlalu tinggi, maka proses diferensiasi daun akan terhambat, karena kemampuan sel meristem

membelah lebih tinggi daripada proses diferensiasi menjadi tunas atau daun. Hal ini sejalan dengan Abidin (dalam Pamungkas, 2020) yang mengatakan kondisi auksin yang terlalu banyak, sitokinin tidak akan bisa aktif atau bekerja secara optimal, sehingga pertumbuhan daun tidak dapat optimal.



Gambar 3. Grafik Rata - rata Diameter Batang pada Umur 6,10 dan 14

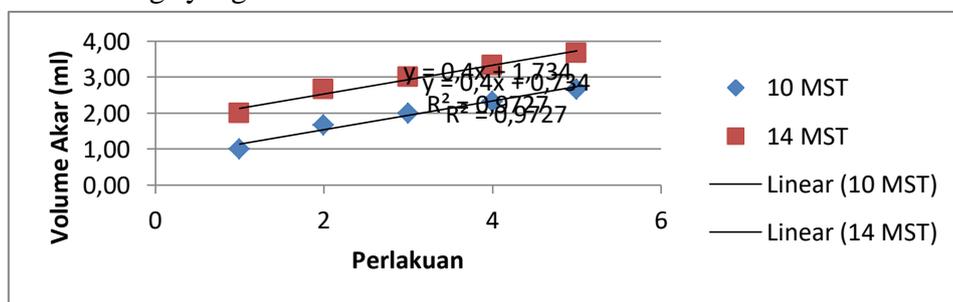
Gambar 4 menunjukkan bahwa pada umur 6,10, dan 14 mst diameter batang cenderung lebih tinggi diperlihatkan pada perlakuan 5 (E<sub>4</sub>) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada umur 6 mst menunjukkan respon linear diameter batang terhadap ekstrak tauge dengan persamaan regresi  $y = 0,141x + 2,197$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,9813$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak tauge akan memberikan penambahan diameter batang sebesar 0,141 kali,  $R^2$  0,9813 menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya diameter batang pada umur 6 mst merespon perlakuan sebesar 98,13 % sedang sisanya 1,87 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Pada umur 10 mst menunjukkan respon linear diameter batang terhadap ekstrak tauge dengan persamaan regresi  $y = 0,108x + 2,424$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,9431$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak tauge akan memberikan penambahan diameter batang sebesar 0,108 kali,  $R^2$  0,9431 menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya diameter batang pada umur 10 mst merespon perlakuan sebesar 94,31 % sedang sisanya 5,69 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Pada umur 14 mst menunjukkan respon linear diameter batang terhadap ekstrak tauge dengan persamaan regresi  $y = 0,125x + 2,455$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,8614$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak tauge akan memberikan penambahan diameter batang sebesar 0,125 kali,  $R^2$  0,8614 menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya diameter batang pada umur 14 mst merespon perlakuan sebesar 86,14 % sedang sisanya 13,86 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Tanaman dapat menyerap zat pengatur tumbuh yang menyebabkan sel atau jaringan dapat terus bertumbuh dan berkembang diantaranya dalam membentuk diameter batang yang lebih besar.

Batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya pada tanaman muda, sehingga dengan adanya bahan pendukung pertumbuhan seperti zat pengatur tumbuh dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman diantaranya memberikan penambahan ukuran diameter batang tanaman. Zat pengatur tumbuh yang terkandung dalam ekstrak kecambah kacang hijau berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel sehingga mempengaruhi pembesaran diameter batang tanaman. Lakitan (dalam Jayanti, 2019) menyatakan bahwa auksin memacu pemanjangan dan pembesaran batang pada beberapa spesies tanaman. Besarnya ukuran diameter batang pada tanaman karena pemberian ZPT organik disebabkan oleh kandungan hormon yang ada dalam ZPT tersebut auksin yang berperan dalam pembelahan sel juga giberelin berperan dalam mendukung pemanjangan sel dan mendukung pembentukan RNA baru serta sintesis protein sehingga terjadi proses pemanjangan sel, pembentukan dinding sel baru dengan merangsang terbentuknya xilem dan floem oleh kambium juga menjaga elastisitas dinding sel dan membentuk dinding sel primer ( dinding sel yang pertama kali terbentuk ) pada tumbuhan dan akhirnya akan menambah jumlah jaringan yang mengakibatkan diameter batang membesar, Proses penyemprotan yang dilakukan pada penelitian ini juga berkaitan dengan proses masuknya auksin ke dalam sel tanaman, mekanisme masuknya auksin ke dalam sel tanaman melalui proses absorpsi yang terjadi di seluruh permukaan batang , absorpsi oleh sel tanaman akan meningkatkan tekanan turgor dalam sel, yang selanjutnya akan terjadi pembesaran sel. Auksin dapat masuk ke dalam sel tanaman karena pada membran sel terdapat reseptor auksin yang berupa protein, lalu protein yang terbentuk tersebut akan digunakan sebagai bahan penyusun organ tanaman seperti batang.



Gambar 4. Grafik Rata - rata Volume Akar pada Umur 10 mst dan 14 mst

Gambar 4 menunjukkan bahwa volume akar cenderung lebih tinggi diperlihatkan pada perlakuan 5 (E<sub>4</sub>) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada umur 10 mst menunjukkan respon linear volume akar terhadap ekstrak taube dengan persamaan regresi  $y = 0,4x + 0,734$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,9727$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak taube akan memberikan penambahan volume akar sebesar 0,4 kali,  $R^2 = 0,9727$  menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya volume akar pada umur 10 mst merespon perlakuan sebesar 97,27 % sedang sisanya 2,73 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

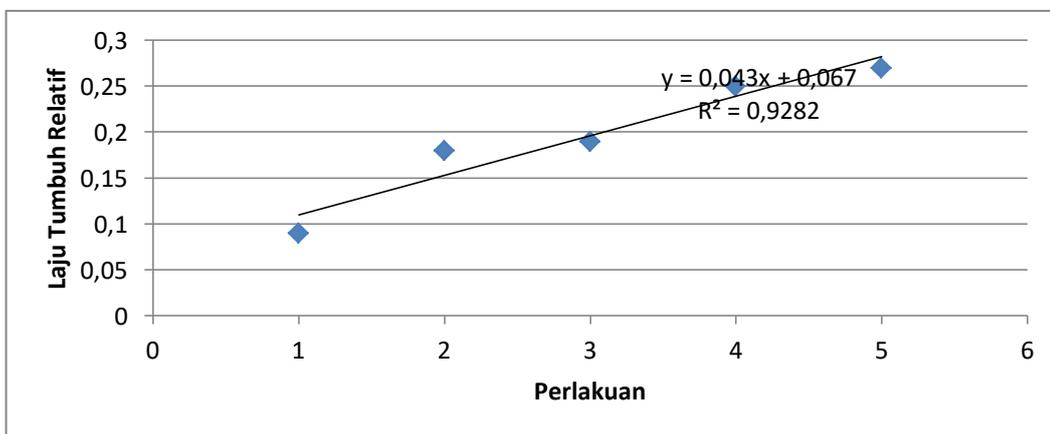
Pada umur 14 mst menunjukkan respon linear volume akar terhadap ekstrak taube dengan persamaan regresi  $y = 0,4x + 1,734$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,9727$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak taube akan memberikan penambahan volume akar sebesar 0,4 kali,  $R^2 = 0,9727$  menunjukkan bahwa bibit kopi Arabika khususnya volume akar pada umur 10 mst merespon perlakuan sebesar 97,27 % sedang sisanya 2,73 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Hasil analisis sidik ragam terhadap volume akar juga menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kacang hijau direspon sangat nyata terhadap volume akar. Hal ini diduga karena terdapat beberapa kandungan mineral dalam kacang hijau salah satunya unsur fosfor (P), karena fosfor sangat berpengaruh pada perkembangan bunga dan buah, pada awal pertumbuhan tanaman berfungsi merangsang pertumbuhan akar atau pemanjangan akar.

ZPT ekstrak taube mengandung hormone auksin, giberelin dan sitokinin khususnya NAA yang di berikan mampu merangsang dan

mestimulasi pembentukan tunas dan akar. Ditegaskan oleh Lakitan (dalam Muslimah dkk 2016) bahwa hormone auksin, sitokinin dan giberelin merangsang pembelahan sel pada tanaman yang akan berkembang menjadi tunas dan akar. Pembentukan akar berhubungan dengan kandungan auksin dan sitokinin endogen dalam jaringan tanaman auksin mempengaruhi pertumbuhan akar dengan cara memperpanjang akar (*root initiation*), selanjutnya diikuti oleh proses pemanjangan dan pembesaran sel, bila auksin lebih tinggi dibandingkan sitokinin menyebabkan diferensiasi mengarah ke pertumbuhan akar. Jenis auksin yang mempengaruhi pertumbuhan akar diantaranya NAA, IAA dan IAN tetapi pemberian IAA dalam konsentrasi tinggi disatu sisi dapat meningkatkan jumlah akar namun disisi lain justru menghambat pemanjangan akar.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan E<sub>4</sub> pada konsentrasi 40 ml/l airmemberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan control. Hal ini menunjukkan auksin dan sitokinin mampu bekerja dengan baik dalam merangsang pembelahan sel pada tanaman yang berkembang menjadi akar. Pertambahan panjang akar disebabkan oleh terjadinya proses pembelahan sel pada meristem ujung akar, selanjutnya diikuti oleh proses pemanjangan dan pembesaran sel. Auksin dalam jaringan tanaman dapat bekerja dengan aktif meskipun dalam keadaan gelap, tetapi sintesis auksin berlangsung dalam keadaan terang. Intensitas cahaya yang rendah dapat merangsang ZPT endogen untuk bekerja lebih aktif dalam melakukan proses pertumbuhan dan perkembangan akar.



Gambar 5. Grafik Rata - rata Laju Tumbuh Relatif

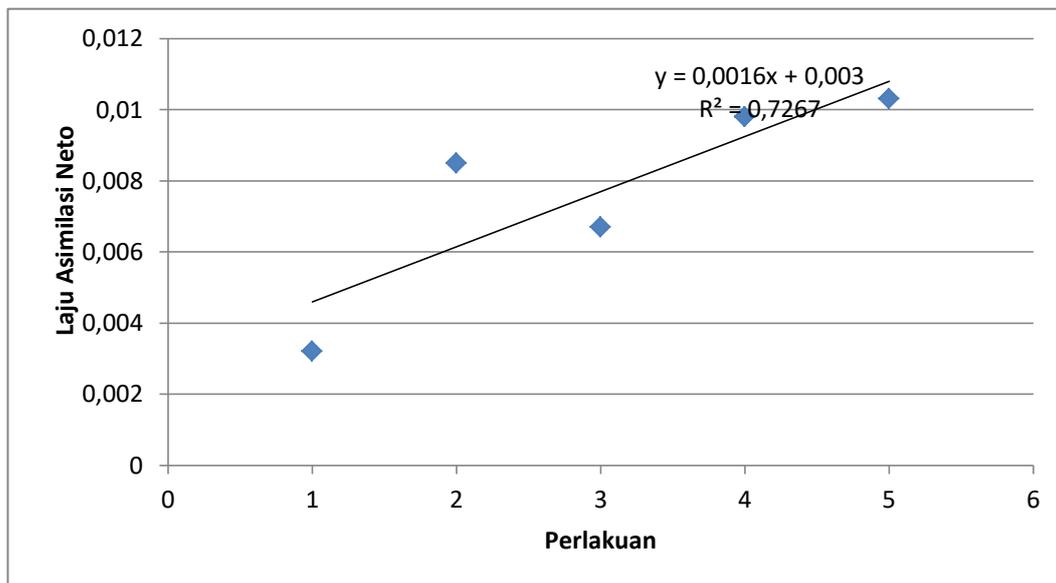
Gambar 5 menunjukkan bahwa laju tumbuh relatif yang cenderung lebih tinggi

diperlihatkan pada perlakuan 5 (E<sub>4</sub>) sebesar 0.27 dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada

grafik dapat dilihat respon linear laju pertumbuhan relatif terhadap ekstrak tauge dengan persamaan regresi  $y = 0,043x + 0,067$  dengan kofesien kolerasi  $R^2 = 0,9282$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak tauge akan meningkatkan laju pertumbuhan relatif sebesar 0,043 kali,  $R^2 0,9282$  menunjukkan bahwa laju pertumbuhan relatif merespon perlakuan sebesar 92,82 % sedang sisanya 7,18 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Gambar 5 menunjukkan bahwa laju tumbuh relatif yang cenderung lebih tinggi

diperlihatkan pada perlakuan 5 ( $E_4$ ) sebesar 0.27 dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada grafik dapat dilihat respon linear laju pertumbuhan relatif terhadap ekstrak tauge dengan persamaan regresi  $y = 0,043x + 0,067$  dengan kofesien kolerasi  $R^2 = 0,9282$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak tauge akan meningkatkan laju pertumbuhan relatif sebesar 0,043 kali,  $R^2 0,9282$  menunjukkan bahwa laju pertumbuhan relatif merespon perlakuan sebesar 92,82 % sedang sisanya 7,18 % di sebabkan oleh faktor lainnya.



Gambar 6. Grafik Rata - rata Laju Asimilasi Neto

Gambar 6 menunjukkan bahwa laju asimilasi neto yang cenderung lebih tinggi diperlihatkan pada perlakuan 5 ( $E_4$ ) sebesar 0.0103 dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada grafik dapat dilihat respon linear laju asimilasi neto terhadap ekstrak tauge dengan persamaan regresi  $y = 0,0016x + 0,003$  dengan kofesien kolerasi  $R^2 = 0,7267$  hal ini menunjukkan bahwa penambahan 10 ml ekstrak tauge akan meningkatkan laju asimilasi neto sebesar 0,0016 kali,  $R^2 0,7267$  menunjukkan bahwa laju asimilasi neto merespon perlakuan sebesar 72.26 % sedang sisanya 27,74 % di sebabkan oleh faktor lainnya.

Hasil sidik ragam uji BNT menunjukkan bahwa pemberian zat pengatur tumbuh memberikan respon tidak nyata tetapi memberikan respon linear terhadap laju tumbuh relatif dan laju asimilasi neto.

Penggunaan ZPT ekstrak kecambah kacang hijau pada konsentrasi 40 ml/l air dapat memberikan respon baik terhadap bibit kopi

arabika, hal ini menunjukkan bahwa kecambah kacang hijau merupakan salah satu sumber hormone tumbuh yang menyediakan hormone auksin, giberelin dan sitokinin yang penting bagi pertumbuhan tanaman, dari grafik persamaan regresi juga memperlihatkan bahwa pertumbuhan tanaman tidak sepenuhnya dipengaruhi oleh pemberian ZPT ekstrak tauge tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti suhu, kandungan mineral air, dan cahaya matahari.

Hasil sidik ragam uji BNT tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, volume akar, menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kecambah kacang hijau di respon terbaik pada konsentrasi 40 ml/l air dan menunjukkan pola hubungan linear, hal ini berarti semakin tinggi dosis ZPT ekstrak kecambah kacang hijau semakin cepat pertumbuhan dan hasil bibit kopi Arabica catuwai.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa bibit kopi Arabica

memberikan respon yang berbeda terhadap pemberian zat pengatur tumbuh ekstrak tauge dengan konsentrasi yang berbeda. Bibit kopi arabika memberikan respon terbaik terhadap ekstrak tauge dengan konsentrasi 30 ml/l air khususnya pada komponen tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Konsentrasi 20 ml/l air memberikan pengaruh terbaik terhadap volume akar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adyana I. M., 2011. Aplikasi Anjuran Pemupukan Tanaman Kopi Berbasis Uji Tanah di Desa Bongcina Kabupaten Buleleng. *Udayana Mengabdi*, 10(2):64-66.
- Adelia A., Sarjiah, Utama N.A. 2013. pengaruh konsentrasi dan lama perendaman ekstrak rebung dan tauge terhadap pertumbuhan tunas dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum L.*). *jurnal Agroteknologi*. 1(9).78-96.
- Astir Muliawati A., 2016. Pertumbuhan kopi Arabica. (*Coffea arabica L.*) pada aplikasi pupuk anorganik- organik dan taraf intensitas naungan. Tesis Institut pertanian Bogor.
- Apriska F., A.I. Latunra, Baharuddin, dan A. Masniawati, 2015. Respon Pertumbuhan Propagul Pisang Barangan (*Musa acuminata colla.*) pada Beberapa Konsentrasi Ekstrak Kecambah Kacang Hijau Secara *In Vitro*. *Jurnal Biologi*. 1(1) : 1-12.
- Alnopri, Prasetyo, dan Bandi Hermawan, 2010. Idiotipe Kopi Arabika Tanaman Belum Menghasilkan Pada Lingkungan Dataran Rendah dan Menengah. *AGROVIGOR* Vol. 4 No. 2, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
- Arief Ardliyanto, 2014. Ekspor Kopi Indonesia Diprediksi Naik. *Sondonews.com*
- Dessy, Putri. 2015. *Morfologi Kopi*. Diakses pada 21 November 2019.
- Fadhillah, L. 2015. Pengaruh Pemberian Ekstrak Tauge Pada Media MS Modifikasi terhadap pertumbuhan planlet kentang Granola (*Solanum tuberosum L. cv Granola*) Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Jayanti Fenty D., 2019. Efektivitas zat pengatur tumbuh kecambah kacang hijau (tauge) dan bawang merah terhadap pertumbuhan bibit *Aquilaria malaccensis*. *Skripsi Universitas Lampung*.
- Impitasari Nalindri, 2018. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kecambah Tauge (*Vigna radiata L.*) pada Medium *Murashige and Skoog* (MS) terhadap Pertumbuhan Eksplan Krisan (*Dendranthema grandiflora Tzvelev*) Kultivar Pink Fiji secara *In Vitro*. *Skripsi Universitas Lampung*.
- Irmasari. 2013. Pengaruh Berbagai Jenis Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Stup Jati (*Tectona grandis L.F.*). *Jurnal Warta Rimba*. vol 1 (1): 1-9..
- Marfiani M., Y.S. Rahayu, dan E. Ratnasari, 2014. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi filtrate umbi bawang merah rootone f terhadap pertumbuhan stek melati "rato ebu". *Jurnal Lentera Bio*. 3(1): 73-76.
- Muslimah Y., Putra I., Diana L., 2016. Pengaruh jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh organik terhadap pertumbuhan stek Lada (*Piper nigrum L.*) *Jurnal Agrotek Lestari* Vol. 2, No. 2, oktober 2016.
- Prastowo *et al.*, 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor
- Panggambean Edy, 2011. *Buku Pintar Kopi*. PT Agro Media Pustaka, Jakarta Selatan.
- Pamungkas Saktiyono Sigit T.P., Nopiyanto R., 2020. Pengaruh zat pengatur tumbuh alami dari ekstrak tauge terhadap pertumbuhan Budchip tebu (*Saccharum officinarum L.*) Varietas bululawang (BL)
- Rauzana A., Marlina, Marlina. 2017. Pengaruh Pemberian ekstrak tauge terhadap pertumbuhan bibit lada (*Piper nigrum L.*). *Jurnal Agroteknologi*. 1(90).
- Raharjo P. 2012. *Kopi: Panduan Budidaya dan Pengelolaan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rahardjo Pudji, 2013. *Panduan Budidaya dan Pengelolaan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rusmin D, Suwarno FC, Darmawati I. 2011. Pengaruh Pemberian GA 3 Pada Berbagai Konsentrasi Dan Lama Imbibisi Terhadap Peningkatan Viabilitas Benih Purwoceng. *Jurnal penelitian Tanaman Industri* 17 (3). 2011. di akses 18 juli 2020.
- Sude Imanuel, 2017. *Panduan Praktek Kerja Lapangan*. PT. Sulotco Jaya Abadi, Toraja.

- Siahaan Dessi Christina, 2013. Makalah Kopi (*Coffe sp.*). Diakses pada 07 Desember 2019.
- Tanan Aris, Limbongan L. Yusuf dan Malamassam Daud, 2014. Pemetaan Potensi dan Permasalahan Pengembangan Kopi Arabika Khas Toraja. Balai Penelitian dan Pengembangan Daerah Sulawesi Selatan, Makassar.
- Tanan Aris, Palinoan N., Tonglo F., 2018. Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica*, L) Yang Diberi Pupuk Organik Cair (POC) Azolla. Fakultas Pertanian Universitas Kristen Indonesia Toraja September 2018.
- Ulfa Fachirah, 2014. Peran Senyawa Bioaktif Tanaman Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Dalam Memacu Produksi Umbi Mini Kentang *Solanum tuberosum* L. Pada Sistem Budidaya Aeroponik. Disertasi Program Studi Ilmu Pertanian Pasca Sarjana. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Widiastoety D., 2014. Pengaruh auksin dan sitokinin terhadap pertumbuhan panel Anggrek Mokara. Jurnal. Balai Penelitian Tanaman Hiasa Cianjur.
- Yusianto, 2012. Karakteristik Kopi Indonesia. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jakarta.