BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kompilasi Hasil Analisis Sidik Ragam

Berdasarkan analisis ragam pada seluruh parameter, didapatkan beberapa hasil pada seluruh parameter dengan perlakuan formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman. Kompilasi hasil analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Ragam dan Uji Lanjut Pengamatan Stek Tanaman Anggur

Parameter Pengamatan	Perlakuan		
	Formulasi Auksin (B0/B1/B2/B3/B4)	Lama Perendaman (T0/T1/T2/T3)	Interaksi (B x T)
Persentase Stek Hidup	*(ab/a/b/a/b)	*(a/b/ab/b)	tn
Jumlah Akar	*(d/b/c/a/d)	*(a/b/c/d)	*T0(hij/b/defghi/a/cdef) *T1(defghi/cd/efghij/cdef/ efghij) *T2(fghij/cde/cdefgh/bc/ghij) *T3(efghij/cdefg/defgh/ defghi/i)
Panjang Akar	*(c/b/d/a/e)	tn	tn
Volume Akar	*(b/a/c/a/bc)	tn	tn
Waktu Muncul Tunas	*(c/d/d/b/a)	tn	tn
Jumlah Tunas	*(c/b/d/a/e)	tn	tn
Panjang Tunas	*(e/d/c/a/b)	tn	*T0(dfg/cdefg/g/ab/abc) *T1(g/defg/g/a/ab) *T2(g/cdefg/abcd/ab/bcdef) *T3(g/cdefg/ab/abcde/ab)
Jumlah Daun	*(d/b/c/a/d)	*(a/c/b/bc)	tn
Lebar Epidermis Akar	*(d/b/bc/a/c)	*(d/c/a/b)	*T0(c/abc/abc/ab/abc) *T1(bc/abc/ab/ab/ab) *T2(abc/abc/abc/a/bc) *T3(abc/abc/abc/bc/abc)

*= Berpengaruh nyata (F-hitung>F-tabel) dan tn = Tidak berpengaruh nyata (F-hitung<F-tabel)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan formulasi modifikasi auksin berpengaruh nyata terhadap persentase stek hidup, jumlah akar, panjang akar, volume akar, waktu muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, jumlah daun dan lebar sel epidermis akar. Lama perendaman berpengaruh nyata terhadap parameter persentase stek hidup, jumlah akar, jumlah daun dan lebar sel epidermis akar. Interaksi perlakuan formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman berbeda nyata terhadap parameter panjang tunas dan lebar sel epidermis akar.

4.2. Persentase Stek Hidup

Berdasarkan hasil anailis ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman terhadap persentase stek hidup. Formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman menunjukkan hasil terbaik terhadap persentase stek hidup. Hasil pengamatan persentase stek hidup disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Stek Tanaman Anggur Hidup Akibat Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman

Lama Perendaman (jam)	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Formulasi Modifikasi Auksin (ppm)			Rata - rata
	0 ppm aquades	300 ppm Rootone-F	50	75	100	
	---------- % ----------					
0	66,67	100,00	50,00	91,67	50,00	71,67[a]
3	50,00	75,00	50,00	75,00	50,00	60,00[ab]
6	50,00	66,67	50,00	75,00	33,33	55,00[b]
9	50,00	75,00	50,00	66,67	33,33	55,00[b]
Rata - rata	54,17[ab]	79,17[a]	50,00[b]	77,08[a]	41,67[b]	

Superskrip yang berbeda pada kolom rata-rata atau baris rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$)

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan (B1) Rootone-F 300 ppm dan formulasi (B2) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm tidak berbeda nyata, namun keduanya berbeda nyata dengan perlakuan (B0) kontrol, (B2) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 50 ppm serta (B4) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 100 ppm. Persentase stek hidup terbaik ditunjukkan pada perlakuan (B1) Rootone-F 300 ppm dengan rata-rata sebesar 79,17% diikuti oleh formulasi (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm dengan rata-rata sebesar 77,08% (Tabel 2). Lama perendaman (T0) 0 jam menunjukkan hasil berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lama perendaman (T1) 3, (T2) 6 dan (T3) 9 jam.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan perlakuan (B1) Rootone-F 300 ppm dan (B3) formulasi auksin 75 ppm secara bersamaan memiliki komponen yang memenuhi dua kebutuhan stek, yaitu merangsang pembentukan kalus dan akar adventif serta perlindungan terhadap infeksi cendawan patogen selama masa pembentukan akar stek anggur. Pendapat Erawati dan Fathillah (2025) menyatakan bahwa penentuan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang tepat mampu menghasilkan pertumbuhan stek terbaik yang setara meskipun media dan kombinasi perlakuanya bervariasi. Keberhasilan pertumbuhan stek dipengaruhi oleh kombinasi formulasi yang bekerja secara sinergis dalam merangsang pembelahan sel, diferensiasi jaringan, dan pertumbuhan organ tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Tarmizi dan Barunawati (2022) yang menyatakan bahwa pemberian auksin pada tanaman anggur varietas Ninel menghasilkan peningkatan pada diameter batang, jumlah daun, akar dan tunas dengan tingkat keberhasilan

mencapai 100%. Serapan air dan nutrisi yang optimal melalui jaringan akar yang terbentuk juga menunjang keberhasilan stek, sehingga memperkuat daya tahan dan regenerasi stek selama fase awal pertumbuhan. Pernyataan oleh Jito (2022) menjelaskan bahwa stek dengan kondisi kadar air tetap terjaga menunjukkan persentase tumbuh yang lebih tinggi dibandingkan stek yang kehilangan air.

Berdasarkan Tabel 3 parameter persentase stek hidup terbaik ditunjukan pada perlakuan lama perendaman batang stek selama 0 jam dengan rata-rata 71,67. Hal ini diduga lamanya perendaman tidak selalu meningkatkan efektivitas penyerapan zat pengatur tumbuh oleh jaringan stek. Apabila kebutuhan hormon telah terpenuhi, penambahan lama perendaman tidak memberikan respon yang lebih baik. Penelitian Supriyadi *et al.* (2020) menunjukkan bahwa lama perendaman auksin pada stek memberikan pengaruh nyata terhadap beberapa parameter pertumbuhan, seperti jumlah tunas, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, sehingga efektivitas lama perendaman bergantung pada kemampuan jaringan stek merespon zat pengatur tumbuh yang diberikan. Faktor internal dan eksternal juga mempengaruhi keberhasilan stek. Menurut Darwo dan Yeny (2018) keberhasilan stek anggur dipengaruhi oleh faktor internal yang berupa jenis tanaman, umur bahan stek dan keseragaman yang berperan pentung untuk mendukung perbanyakan stek. Pernyataan Nugraha *et al.* (2024) menjelaskan bahwa keberhasilan pertumbuhan stek dipengaruhi faktor lingkungan, terutama media tanam yang mampu menyediakan aerasi, kelembapan, air, dan unsur hara yang cukup untuk mendukung pembentukan akar dan pertumbuhan stek.

4.3. Jumlah Akar

Berdasarkan hasil anailisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman terhadap jumlah akar. Perlakuan formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman menunjukkan hasil terbaik terhadap jumlah akar. Hasil pengamatan jumlah akar disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Akar Stek Tanaman Anggur Akibat Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman

Lama Perendaman (jam)	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Formulasi Modifikasi Auksin (ppm)			Rata - rata
	0 ppm Aquades	300 ppm Rootone-F	50	75	100	
	---------- akar ----------					
0	$5,75^{hi}$	$11,50^{b}$	$6,92^{efgh}$	$14,33^{a}$	$8,17^{cdef}$	$9,33^{a}$
3	$7,17^{efgh}$	$9,00^{cd}$	$6,42^{fghi}$	$8,08^{cdef}$	$6,50^{fgh}$	$7,43^{b}$
6	$6,08^{ghi}$	$8,42^{cde}$	$7,83^{defg}$	$9,67^{c}$	$5,92^{hi}$	$7,58^{c}$
9	$6,33^{fghi}$	$7,92^{cdefg}$	$7,50^{defgh}$	$7,50^{hi}$	$4,83^{i}$	$6,82^{d}$
Rata - rata	$6,33^{d}$	$9,21^{b}$	$7,17^{c}$	$9,90^{a}$	$6,35^{d}$	

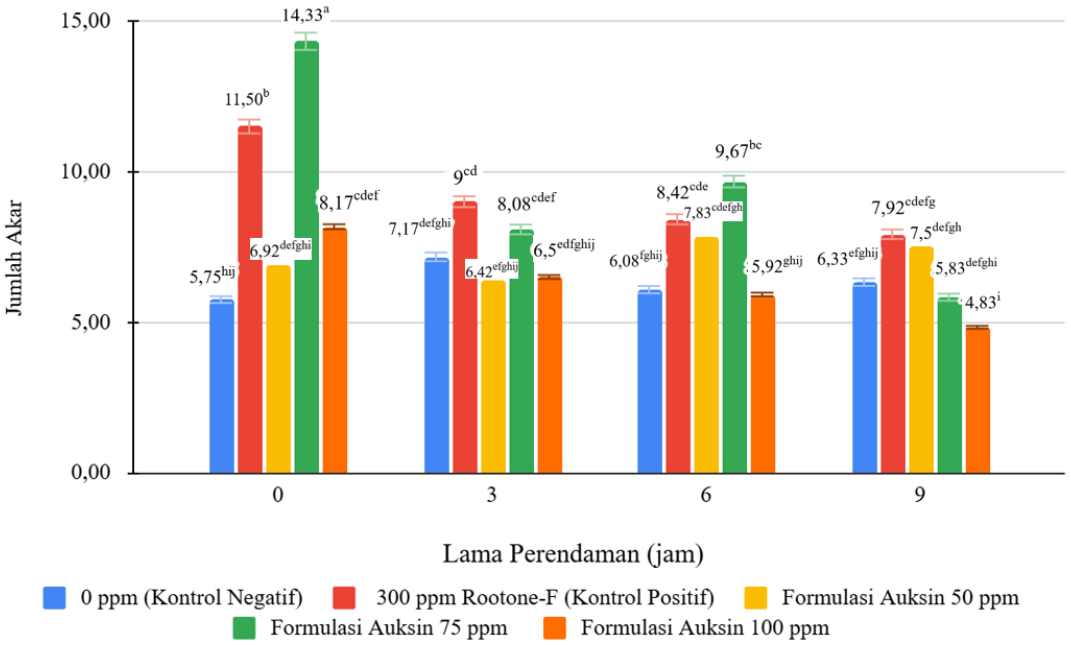
Superskrip yang berbeda nyata pada baris, kolom rata-rata dan matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,5$)

Berdasarkan Tabel 4 formulasi (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan rata-rata jumlah akar tertinggi sebesar 9,90 akar. Hal ini sesuai dengan Gökbayrak *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa keseimbangan hormonal yang optimal menciptakan lingkungan fisiologis yang mendukung diferensiasi sel, sekaligus meningkatkan permeabilitas dan tekanan osmotik untuk mempercepat pembentukan akar adventif. Formulasi ini diuntungkan oleh sifat stabil yang dimiliki IBA untuk menjamin

proses inisiasi akar berjalan optimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wiraswati dan Badami 2018) yang menunjukkan bahwa efektivitas IBA dalam mendukung perakaran didukung oleh sifat kimia yang stabil pada IBA sehingga daya kerja dalam memicu perakaran menjadi lebih lama dan tetap pada pemberiannya. Penambahan mankozeb berfungsi sebagai proteksi awal terhadap patogen yang dapat menghambat inisiasi akar. Mankozeb dengan konsentrasi 2 g/L diberikan sebagai standar yang efektif mengendalikan jamur seperti *plasmopara viticola* tanpa menyebabkan fitotoksisitas pada jaringan tanaman anggur (Sawant *et al.,* 2017).

Lama perendaman (T0) 0 jam menunjukkan hasil berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lama perendaman (T1) 3, (T2) 6 dan (T3) 9 jam. Hal ini diduga peningkatan durasi perendaman akan memberi dampak buruk terhadap perkembangan sistem perakaran. Hal ini ditunjukan Khabibatuzzakiyah *et al.* (2024) menyatakan bahwa perendaman yang terlalu panjang menyebabkan pembelahan sel dan kalus secara berlebihan yang akan menghambat pertumbuhan akar. Selain faktor internal seperti usia bahan stek dan kandungan auksin endogen, faktor eksternal turut menjadi penunjang jumlah akar. Pernyataan Darwo dan Yeny (2018) menjelaskan bahwa faktor lingkungan seperti media perakaran, kelembapan, suhu dan intensitas cahaya mempengaruhi pertumbuhan akar.

Berdasarkan hasil analisis ragam, interaksi antara formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman memberikan pengaruh terhadap jumlah akar. Pola interaksi tersebut disajikan pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Diagram Interaksi Perlakuan Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman Terhadap Jumlah Akar Stek Tanaman Anggur

Berdasarkan Ilustrasi 1. Menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman terhadap jumlah akar. Berdasarkan grafik interaksi, perlakuan (B3) mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm dengan lama perendaman 0 jam mengalami peningkatan hingga perlakuan (B1) Rootone-F 300 ppm, namun mengalami penurunan pada perlakuan formulasi auksin (B2) 50 ppm dan mengalami peningkatan saat mencapai perlakuan formulasi auksin (B3) 75 ppm, kemudian menurun pada formulasi auksin (B4) 100 ppm. Berdasarkan nilai rataan, respon optimum formulasi (B3) mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm dicapai pada lama perendaman selama 0 jam dengan panjang tunas sebesar 14,33 akar. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi formulasi dengan konsentrasi 75 ppm apabila diberikan dengan lama perendaman selama 0 jam mampu menghasilkan pertumbuhan jumlah akar yang optimal.

Lama perendaman 0 jam mengalami peningkatan hingga perlakuan (B1) Rootone-F 300 ppm, lalu mengalami penurunan pada formulasi auksin (B2) 50 ppm dan mengalami peningkatan saat mencapai perlakuan formulasi auksin (B3) 75 ppm, kemudian menurun pada formulasi auksin (B4) 100 ppm. Juliantoro dan Firgiyanto (2022) menjelaskan bahwa peningkatan jumlah akar pada perlakuan (B1) Rootone-F 300 ppm diduga terjadi karena penyerapan Rootone-F yang mampu merangsang pertumbuhan, terutama pada bagian meristem akar sehingga jumlah akar pada stek Murbei meningkat dibanding kontrol. Penurunan jumlah akar yang terjadi pada formulasi auksin (B2) 50 ppm diduga belum cukup untuk menggantikan efek stimulasi yang dihasilkan oleh Rootone-F sehingga pembentukan akar mengalami penurunan. Menurut Daskalakis *et al.* (2025) menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi auksin tidak selalu linier dengan pertumbuhan akar, karena auksin endogen pada jaringan stek yang sudah tercukupi dapat membuat pemberian auksin eksogen tidak efektif.

Peningkatan kembali jumlah akar pada formulasi auksin (B3) 75 ppm sejalan dengan prinsip bahwa kombinasi auksin pada konsentrasi yang tepat akan merangsang pembelahan sel meristem akar secara optimal. Pendapat Noyce *et al.* (2022) menyatakan pentingnya konsentrasi auksin yang tepat sebagai penentu dalam meningkatkan efisiensi pemanjangan sel jaringan akar. Penurunan jumlah akar yang terjadi pada konsentrasi 100 ppm diduga disebabkan oleh produksi etilen karena penambahan IBA pada formulasi melebihi ambang batas optimum. Menurut pendapat Handayani *et al.* (2025) menyatakan bahwa stek batang tanaman memiliki

ambang batas optimal terhadap pemberian konsentrasi IBA, apabila melebihi batas akan menghambat pertumbuhan akar pada stek.

4.4. Panjang Akar

Berdasarkan hasil anailis ragam (Lampiran 7) menunjukkan perlakuan formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman menunjukkan hasil terbaik terhadap panjang akar. Hasil pengamatan panjang akar disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Panjang Akar Stek Tanaman Anggur Akibat Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman

Lama Perendaman (jam)	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Formulasi Modifikasi Auksin (ppm)			Rata - rata
	0 ppm Aquades	300 ppm Rootone-F	50	75	100	
	---------- cm ----------					
0	9,88	14,17	7,88	16,88	7,42	11,24
3	8,58	10,67	7,67	11,71	9,83	10,86
6	10,42	12,54	6,75	14,00	5,13	9,77
9	11,00	11,00	9,38	13,29	6,58	10,25
Rata - rata	9,97[c]	12,09[b]	7,92[d]	13,97[a]	7,24[e]	

Superskrip yang berbeda pada baris rata-rata menujukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 5 formulasi (B3) Mankozeb 2g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan rata-rata panjang akar tertinggi sebesar 13,97 cm. Kombinasi tiga jenis auksin IBA, NAA dan IAA pada konsentrasi 75 ppm optimum dalam merangsang pembentukan dan pemanjangan akar secara maksimal karena mampu memberikan efek sinergis dalam merangsang pembelahan, pemanjangan dan diferensiasi sel pada jaringan akar. Hormon IAA berpengaruh terhadap perkembangan dan pemanjangan akar karena berperan dalam

memicu pembelahan dan pemanjangan sel pada tahap awal (Gökbayrak *et al.* (2020). IBA dan NAA lebih stabil mempertahankan rangsangan hormonal hingga akar terbentuk sempurna. Menurut penelitian Hanum *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi auksin IBA dan NAA lebih efektif dibandingkan dengan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) komersial Rootone-F karena mampu menghasilkan presentase stek berakar, jumlah akar, panjang akar dan berat basah akar pada stek melada. Penambahan Mankozeb membantu melindungi dari serangan jamur selama proses pembentukan akar, sehingga pangkal stek tetap sehat dan pembentukan akar dapat berlangsung secara optimal. Pendapat Sumby *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa kandungan logam mangan (Mn) dan seng (Zn) pada mankozeb sebagai agen pengkhelat yang mengganggu metabolisme seluler sekaligus merusak sintesis protein pada jamur, sehingga pertumbuhan dan perkembangan jamur patogen dapat terhambat.

Berdasarkan Tabel 5 perlakuan lama perendaman stek tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap panjang akar. Hal ini dapat dipengaruhi oleh proses penyerapan zat pengatur tumbuh oleh jaringan membutuhkan durasi yang pas. Menurut Cahyaningtias *et al.* (2025) menjelaskan bahwa dengan waktu perendaman yang optimal, hormon yang terdapat dalam zat pengatur tumbuh seperti auksin akan terserap pada jaringan secara optimal, sehingga unsur pendukung perkembangan akar dapat terpenuhi dengan baik. Faktor lain berasal dari kandungan hormon endogen yang terkandung pada jaringan stek. Penyerapan hormon oleh stek juga diduga telah mencapai kondisi optimum sehingga lama perendaman tidak memengaruhi panjang akar. Hal ini sesuai dengan Juliantoro dan

Firgiyanto (2022) menyatakan bahwa peningkatan lama perendaman tidak selalu diikuti peningkatan respon pertumbuhan akar apabila kebutuhan hormon tanaman telah terpenuhi.

4.5. Volume Akar

Perlakuan formulasi modifikasi auksin menunjukkan hasil terbaik terhadap volume akar, tetapi lama perendaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter volume akar, serta tidak terdapat interaksi antara formulasi auksin dengan lama perendaman. Hasil pengamatan volume akar disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Volume Akar Stek Tanaman Anggur Akibat Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman

Lama Perendaman (jam)	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Formulasi Modifikasi Auksin (ppm)			Rata - rata
	0 ppm Aquades	300 ppm Rootone-F	50	75	100	
	---------- ml ----------					
0	0,67	0,92	0,42	1,00	0,58	0,72
3	0,50	0,67	0,50	0,83	0,67	0,63
6	0,42	0,83	0,42	0,58	0,42	0,53
9	0,50	10,83	0,50	0,92	0,33	0,62
Rata - rata	$0,52^{b}$	$0,81^{a}$	$0,46^{c}$	$0,83^{a}$	$0,50^{bc}$	

Superskrip yang berbeda pada baris rata-rata menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 6 perlakuan (B1) Rootone-F 300 ppm dengan rata-rata sebesar 0,81 ml dan (B3) mankozeb 2g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm dengan rata-rata sebesar 0,83 ml menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, namun keduanya berbeda nyata dengan perlakuan (B0) kontrol, (B2) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 50 ppm serta (B4) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 100 ppm.

Berdasarkan Tabel 6 perlakuan (B1) Rootone-F 300 ppm dengan formulasi auksin (B3) 75 ppm tidak berbeda nyata pada parameter volume akar. Kedua perlakuan sama-sama efektif memicu pembelahan sel dan pembentukan akar, sehingga volume akar yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Penelitian Widiwurjani dan Laksmi (2023) menunjukkan bahwa konsentrasi Rootone-F 300 ppm berpengaruh nyata terhadap perakaran stek anggur melalui kombinasi auksin yang terkandung. Penambahan IBA dalam formulasi menunjang pembentukan perakaran sehingga volume akar meningkat. Hal ini sejalan dengan Pujaningrum dan Handayani *et al.* (2025) yang menunjukan bahwa pada stek anggur IBA mampu meningkatkan volume akar dengan memacu inisiasi akar.

Berbedanya kedua perlakuan tersebut dengan perlakuan lain menunjukkan volume akar dipengaruhi oleh konsentrasi yang optimal. Konsentrasi 300 ppm pada Rootone-F dan 75 ppm pada formulasi berada pada titik yang tepat untuk mendorong pertumbuhan akar secara maksimal. Menurut Puspita *et al.* (2020), peningkatan konsentrasi auksin hingga taraf tertentu meningkatkan pertumbuhan akar secara nyata dibandingkan konsentrasi rendah, diikuti penelitian Sholeha *et al.* (2023) menyatakan bahwa pada stek cabe jamu membuktikan konsentrasi Rootone-F yang tepat memberikan hasil lebih baik pada perakaran dibanding konsentrasi lebih rendah.

Berdasarkan Tabel 6 perlakuan lama perendaman stek tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap volume akar. Hal ini diduga karena pembentukan akar lebih ditentukan oleh keberhasilan akumulasi auksin pada jaringan stek. Begitu auksin cukup terserap, proses pembelahan sel kambium yang membentuk akar akan

terserap meski durasi perendaman berbeda. Hal ini sejalan dengan penelitian Shahzad *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa pada stek anggur durasi lama perendaman berpengaruh terhadap jumlah dan panjang akar. Volume akar lebih dipengaruhi oleh konsentrasi dibandingkan lama perendaman, konsenntrasi yang tepat mempercepat pembentukan akar dan memperbesar volumenya karena lebih optimal terakumulasi di pangkal stek. Hal ini sejalan dengan penelitian Tarigan (2024) yang menyatakan bahwa pada stek jeruk lemon konsentrasi zat pengatur rumbuh secara nyata meningkatkan volume akar.

4.6. Waktu Muncul Tunas

Perlakuan formulasi modifikasi auksin menunjukkan hasil terbaik terhadap waktu muncul tunas, tetapi lama perendaman tidak menghasilkan pengaruh nyata, serta tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan. Hasil pengamatan waktu muncul tunas disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Waktu Muncul Tunas Stek Tanaman Anggur Akibat Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman

Lama Perendaman (jam)	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Formulasi Modifikasi Auksin (ppm)			Rata - rata
	0 ppm Aquades	300 ppm Rootone-F	50	75	100	
	---------- HST ----------					
0	9,83	12,33	8,75	6,50	6,25	8,05
3	7,67	9,25	9,17	7,08	6,67	7,97
6	8,08	8,92	9,42	7,67	4,58	7,73
9	8,00	10,08	9,33	8,42	4,83	8,13
Rata - rata	$8,40^{c}$	$9,29^{d}$	$9,17^{d}$	$7,42^{b}$	$5,58^{a}$	

Superskrip yang berbeda pada baris rata-rata menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan tabel 7 formulasi (B4) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 100 ppm menunjukkan hasil terbaik dalam menumbuhkan tunas tercepat dengan rata-rata 5,58 HST (Tabel 6). Perlakuan kontrol (0 ppm), Rootone-F 300 ppm, formulasi (2 IBA + NAA + IAA) 50 ppm + Mankozeb 2 g/L dan formulasi (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm + Mankozeb 2 g/L berbeda nyata terhadap parameter waktu muncul tunas stek anggur. Hal ini disebabkan oleh adanya adanya kandungan IAA dalam formulasi diduga mempercepat aktivitas meristem pada mata tunass melalui stimulasi pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga tunas muncul lebih cepat. Menurut Lutfiani *et al.* (2022) menyatakan bahwa kecepatan pertumbuhan tunas terjadi akibat adanya interaksi yang tepat antara hormon auksin endogen dan hormon auksin eksogen yang mengakibatkan proses fisiologis dapat berlangsung efektif dalam memacu pertumbuhan tunas. Aplikasi auksin eksogen pada berbagai konsentrasi mempengaruhi waktu munculnya tunas. Pendapat Daskalakis *et al.* (2025) menjelaskan bahwa efektivitas zat pengatur tumbuh bergantung pada konsentrasi yang diberikan, sumber bahan tanam, lokasi aksi hormon tersebut dan fase pertumbuhan tanaman. Auksin endogen dan eksogen mempengaruhi pertukaran ion H+ dan K+, serta mendukung sintesis protein sebagai sumber energi. Menurut Sholeha *et al.* (2023) menyatakan bahwa energi yang dihasilkan akan memacu regenerasi jaringan meristem pada ujung koleoptil menjadi titik tumbuh, kemudian berkembang membentuk primodia tunas sehingga menghasilkan tunas baru.

Berdasarkan Tabel 7 perlakuan lama perendaman stek tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap panjang akar. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kondisi

fisiologis stek dan cadangan karbohidrat dibandingkan lamanya perendaman. Pendapat Mayanti dan Achmad (2021) menjelaskan bahwa kondisi bahan stek, seperti jumlah mata tunas, berpengaruh terhadap pertumbuhan awal stek karena menentukan ketersediaan cadangan makanan untuk mendukung pembentukan tunas. Lama perendaman yang tidak sesuai juga akan menghambat pertumbuhan tunas. Hal ini sesuai dengan Alkhofifah dan Barokah (2025) yang menyatakan apabila lama perendaman tidak sesuai akan terjadi ketidakseimbangan fisiologis yang akan memperlambat waktu kemunculan tunas.

4.7. Jumlah Tunas

Perlakuan formulasi modifikasi auksin menunjukkan hasil terbaik terhadap jumlah tunas, tetapi lama perendaman tidak berpengaruh nyata, serta tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan. Hasil pengamatan jumlah tunas disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Jumlah Tunas Stek Tanaman Anggur Akibat Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman

Lama Perendaman (jam)	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Formulasi Modifikasi Auksin (ppm)			Rata - rata
	0 ppm Aquades	300 ppm Rootone-F	50	75	100	
	---------- tunas ----------					
0	1,00	1,67	1,00	2,00	1,33	1,33
3	1,00	1,33	1,00	1,67	1,33	1,27
6	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,20
9	1,00	1,33	1,33	1,33	1,00	1,20
Rata - rata	$1,00^{c}$	$1,33^{b}$	$1,08^{d}$	$1,75^{a}$	$1,17^{e}$	

Superskrip yang berbeda pada baris rata-rata menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel formulasi (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm menunjukkan hasil tertinggi dalam menumbuhkan jumlah tunas dengan rata-rata 1,75 tunas. Perlakuan (B0) kontrol, (B1) Rootone-F 300 ppm, (B2) formulasi auksin 50 ppm dan (B4) formulasi auksin 100 ppm berbeda nyata terhadap parameter jumlah tunas. Hal ini diduga karena adanya peran IBA dalam formulasi sebagai auksin yang dapat mempertahankan aktivitas auksin selama fase awal pertumbuhan, sehingga pembentukan dan perkembangan tunas menjadi lebih optimal. Sigalingging (2024) menyatakan bahwa IBA yang diberikan pada stek akan tetap berada pada tempat pemberian sehingga aktivitas pertumbuhan dan perkembangan tunas tidak akan terhambat. Jumlah tunas stek tanaman anggur yang muncul dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Menurut Oktaviana *et al.* (2022) menyebutkan bahwa keberhasilan pada stek dipengaruhi faktor internal seperti usia bahan stek yang digunakan, hormon endogen dan jumlah air yang tersedia, sedangkan untuk faktor eksternal meliputi suhu, kelembapan, intensitas cahaya, penambahan hormon zat pengatur tumbuh dan media yang digunakan.

Berdasarkan Tabel 8 perlakuan lama perendaman stek tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap jumlah tunas. Hal ini diduga lama perendaman yang diaplikasikan kurang optimal untuk menumbuhkan tunas stek. Hal ini sesuai dengan Aji dan Fatimah (2026) yang menyatakan bahwa semakin lama stek direndam pada larutan auksin, maka terjadinya osmosis larutan ke dalam sel tanaman akan semakin besar sehingga zat–zat akan terserap dengan baik pada stek yang akan mempengaruhi pertumbuhan tunas. Karakter batang stek anggur yang berkayu dan memiliki lapisan kutikula relatif tebal dapat mempengaruhi penyerapan larutan zat

pengatur tumbuh, sehingga pada rentang waktu perendaman yang diuji, jumlah hormon yang masuk belum bervariasi sehingga belum cukup memberikan pengaruh yang berbeda terhadap jumlah tunas yang tumbuh. Hal ini sesuai dengan penelitian Hasanah *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa pada stek tanaman Tin (*Ficus carica* L.) yang memiliki karakter batang berkayu, lama perendaman zat pengatur tumbuh tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas.

4.7. Panjang Tunas

Perlakuan formulasi modifikasi auksin menunjukkan hasil terbaik pada panjang tunas, tetapi lama perendaman tidak berbeda nyata terhadap parameter panjang tunas, serta terdapat interaksi antara kedua perlakuan. Hasil pengamatan panjang tunas disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Panjang Tunas Stek Tanaman Anggur Akibat Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman

Lama Perendaman (jam)	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Formulasi Modifikasi Auksin (ppm)			Rata - rata
	0 ppm Aquades	300 ppm Rootone-F	50	75	100	
	---------- cm ----------					
0	6,23^{dfg}	9,23^{cdefg}	5,22^{g}	33,50^{ab}	21,29^{abc}	15,09
3	5,23^{g}	7,40^{defg}	5,56^{g}	31,32^{a}	38,40^{ab}	17,60
6	5,09^{g}	8,52^{cdefg}	20,86^{abcd}	40,46^{ab}	19,33^{bcdef}	18,85
9	5,13^{g}	10,06^{cdefg}	31,00^{ab}	20,51^{abcde}	28,96^{ab}	19,13
Rata - rata	5,45^{e}	8,80^{d}	15,66^{c}	15,66^{a}	31,99^{b}	

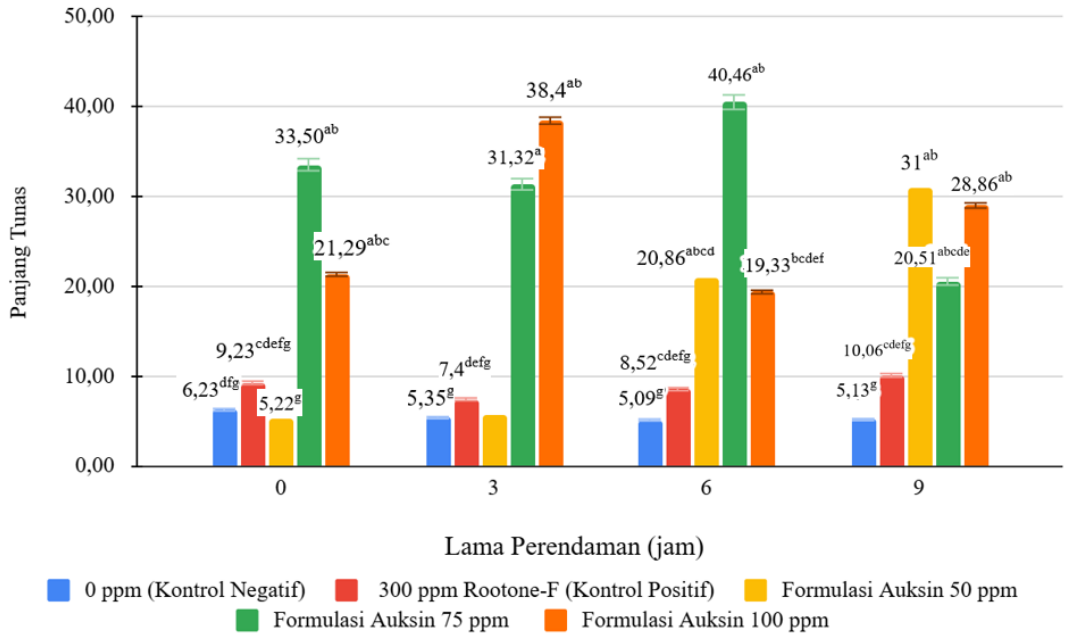
Superskrip yang berbeda pada baris rata-rata dan matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$)

Berdasarkan Tabel 9 formulasi (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm menunjukkan hasil terbaik dalam menumbuhkan panjang tunas dengan rata-rata 15,66 cm tunas (Tabel 8). Perlakuan (B0) kontrol, (B1) Rootone-

F 300 ppm, B2) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 50 ppm dan B4) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 100 ppm berbeda nyata terhadap parameter panjang tunas.

Formulasi (B3) 75 ppm menunjukkan konsentrasi tersebut sebagai titik optimal, selebihnya akan bersifat toksik. Menurut Doungous *et al.* (2020) menjelaskan bahwa ambang batas konsentrasi optimal memberikan respon pada stek batang *Solanum procumbens* yang menunjukkan bahwa kombinasi ketiga jenis auksin IAA, IBA dan IAA berpengaruh terhadap kemampuan bertunas dan berakar stek, tetapi pemberian konsentrasi auksin yang terlalu tinggi justru menurunkan laju pertunasan dibandingkan dengan konsentrasi menengah maupun kontrol. Pertumbuhan tunas dipacu oleh pemberian auksin yang berperan dalam meningkatkan permeabilitas dinding sel. Hal ini sesuai dengan Advinda (2018) yang menyebutkan bahwa auksin meningkatkan permeabilistas dinding sel yang memungkinkan masuknya ion serta air ke dalam sel, sehingga proses pemanjangan sel lebih optimal dan pertumbuhan tunas berlangsung baik. Tunas akan berkembang lebih cepat seiring dengan distribusi auksin dari jaringan meristem ke bagian-bagian tanaman yang sedang aktif tumbuh dan berkembang.

Berdasarkan hasil analisis ragam, interaksi antara formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman memberikan pengaruh nyata terhadap panjang tunas. Pola interaksi tersebut disajikan pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Diagram Interaksi Perlakuan Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman Terhadap Panjang Tunas Stek Tanaman Anggur

Berdasarkan Ilustrasi 2. Menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman terhadap panjang tunas stek anggur. Perlakuan (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm dengan lama perendaman 3 jam terus mengalami peningkatan. Berdasarkan nilai rataan, respon optimum (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm dicapai pada lama perendaman selama 3 jam dengan panjang tunas sebesar 31,32 cm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi formulasi dengan konsentrasi 75 ppm apabila diberikan dengan lama perendaman selama (T1) 3 jam mampu menghasilkan pertumbuhan panjang akar yang optimal.

Perlakuan formulasi auksin (B3) 75 ppm dengan lama perendaman (T1) 3 jam terus mengalami peningkatan diakibatkan oleh pemberian konsentrasi formulasi auksin pada titik yang optimal. Sejalan dengan Shiri *et al.* (2019) menyatakan

bahwa auksin tidak lagi efektif apabila konsentrasinya tinggi karena akan mendorong sintsis etilen sehingga memicu efek toksik yang akan menghambat pertumbuhan tunas. Aplikasi auksin pada stek mendukung pembelahan sel untuk pembentukan tunas. Hal ini sesuai dengan penelitian Fitriyanto *et al.* (2019) yang menunjukan bahwa penambahan hormon auksin eksogen mampu meningkatkan sintesis protein yang berfungsi sebagai sumber energi utama untuk mendukung pembelahan dan diferensiasi sel sehingga meningkatkan perkembangan sel pada tunas yang sedang berkembang.

Efektivitas perpanjangan tunas bergantung pada keseimbangan hormon endogen yang akan menentukan pola pertumbuhan vegetatif yang optimal. Hal ini didukung oleh pernyataan Suratniasih *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa rasio auksin yang tinggi akan memacu pembelahan sel guna mendukung pembentukan tunas, sementara rasio rendah lebih berperan dalam diferensiasi akar. Aktivitas auksin dalam tanaman dipengaruhi kondisi lingkungan, salah satunya intensitas naungan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sholehah *et al.* (2018) yang menyebutkan bahwa pada kondisi naungan yang rendah, auksin bekerja lebih optimal dalam merangsang pemanjangan batang sebagai upaya memperoleh cahaya lebih banyak, sebaliknya naungan yang terlalu tinggi menyebabkan dapat meningkatkan kadar auksin secara berlebihan sehingga pembentukan tunas baru menjadi terhambat akibat terjadinya etiolasi.

4.8. Jumlah Daun

Perlakuan formulasi modifikasi auksin menunjukkan hasil terbaik terhadap jumlah daun, tetapi lama perendaman tidak berpengaruh nyata, serta tidak terdapat

interaksi antara kedua perlakuan Hasil pengamatan jumlah daun disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Jumlah Daun Stek Tanaman Anggur Akibat Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman

Lama Perendaman (jam)	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Formulasi Modifikasi Auksin (ppm)			Rata - rata
	0 ppm Aquades	300 ppm Rootone-F	50	75	100	
	---------- daun ----------					
0	7,67	9,33	9,33	14,67	6,33	9,47[a]
3	5,00	8,00	7,33	9,67	7,67	7,53[c]
6	6,00	10,00	7,00	7,67	6,00	7,33[b]
9	6,00	9,33	8,67	9,17	4,33	7,50[bc]
Rata - rata	6,17[d]	9,17[b]	8,08[c]	10,29[a]	6,08[d]	

Superskrip yang berbeda pada baris rata-rata dan kolom rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$)

Berdasarkan Tabel 10 formulasi (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm g/L menunjukkan hasil terbaik dalam menumbuhkan jumlah daun. Lama perendaman (T0) 0 jam menunjukkan hasil terbaik dalam menumbuhkan jumlah daun. Perlakuan lama perendaman (T1) 3, (T2) 6, dan (T3) 9 jam menunjukkan perbedaan nyata terhadap parameter jumlah tunas stek anggur.

Jumlah daun terbanyak ditunjukkan pada perlakuan formulasi aukisn (B3) 75 ppm dengan rata-rata sebesar 10,29 daun (tabel 9). Hal ini diduga peran auksin dalam mendorong pembentukan tunas, semakin banyak tunas terbentuk akibat rangsangan kombinasi auksin yang tepat semakin besar peluang munculnya daun baru. Sejalan dengan penelitian Rahmi *et al.* (2021) menunjukkan bahwa kombinasi IBA dan IAA pada konsentrasi seimbang meningkatkan jumlah daun dibandingkan perlakuan tunggal. Ketersediaan auksin eksogen yang tepat memacu pemanjangan

sel pada jaringan muda, sehingga daun baru dapat berkembang lebih cepat menjadi daun sempurna. Yuslinawari *et al.* (2024) menyatakan bahwa kombinasi zat pengatur tumbuh IBA dan NAA berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan vegetatif stek, termasuk jumlah daun. Penambahan mankozeb dalam formulasi membantu tanaman lebih fokus pada pertumbuhan. Pernyataan oleh Fitria (2019) menjelaskan bahwa mankozeb membantu mengendalikan dari infeksi jamur sehingga energi tanaman dapat berfokus pada pertumbuhan daun.

Berdasarkan Tabel 10 parameter jumlah daun terbanyak ditunjukan pada perlakuan lama perendaman batang stek selama 0 jam dengan rata-rata 9. Hal ini diduga stek sudah memiliki cadangan karbohidrat yang cukup untuk pembentukan daun, sehingga lama perendaman tidak lagi diperlukan. Perendaman yang terlalu lama beresiko menyebabkan tercucinya zat makanan dan hormon endogen dari jaringan stek ke dalam larutan, sehingga kehilangan sebagian cadangan energi untuk pertumbuhan daun. Hal ini sejalan dengan penelitian Aswi *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa pada stek batang sukun jumlah daun terbanyak justru diperoleh pada perlakuan tanpa perendaman dibandingkan stek yang direndam. Tanpa perendaman menjadi kondisi yang optimal stek anggur untuk memanfaatkan cadangan energinya untuk membentuk daun. Menurut Amanda *et al.* (2024) menyatakan bahwa lama perendaman yang berlebihan dapat membuat zat pengatur tumbuh menumpuk hingga berlebihan dan menghambat pertumbuhan karena zat tersebut dapat berubah bersifat racun bagi jaringan tanaman.

4.9. Pengamatan Mikroskopis Lebar Sel Epidermis Akar

Perlakuan formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman menunjukkan hasil terbaik terhadap parameter lebar sel epidermis akar, serta terdapat interaksi antara kedua perlakuan Hasil pengamatan lebar sel epidermis disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Lebar Sel Epidermis Akar Stek Tanaman Anggur Akibat Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman

Lama Perendaman (jam)	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Formulasi Modifikasi Auksin (ppm)			Rata - rata
	0 ppm Aquades	300 ppm Rootone-F	50	75	100	
	---------- µm ----------					
0	13,04^{c}	20,20^{abc}	22,92^{abc}	31,83^{ab}	21,29^{abc}	21,86^{d}
3	17,43^{bc}	26,57^{abc}	34,02^{ab}	31,65^{ab}	34,73^{ab}	28,88^{a}
6	23,16^{abc}	29,25^{abc}	20,86^{abc}	39,79^{a}	19,33^{bc}	26,48^{c}
9	25,23^{abc}	33,49^{abc}	29,00^{abc}	20,51^{bc}	28,62^{abc}	27,37^{b}
Rata - rata	19,72^{d}	27,38^{b}	26,70^{bc}	30,95^{a}	25,99^{c}	

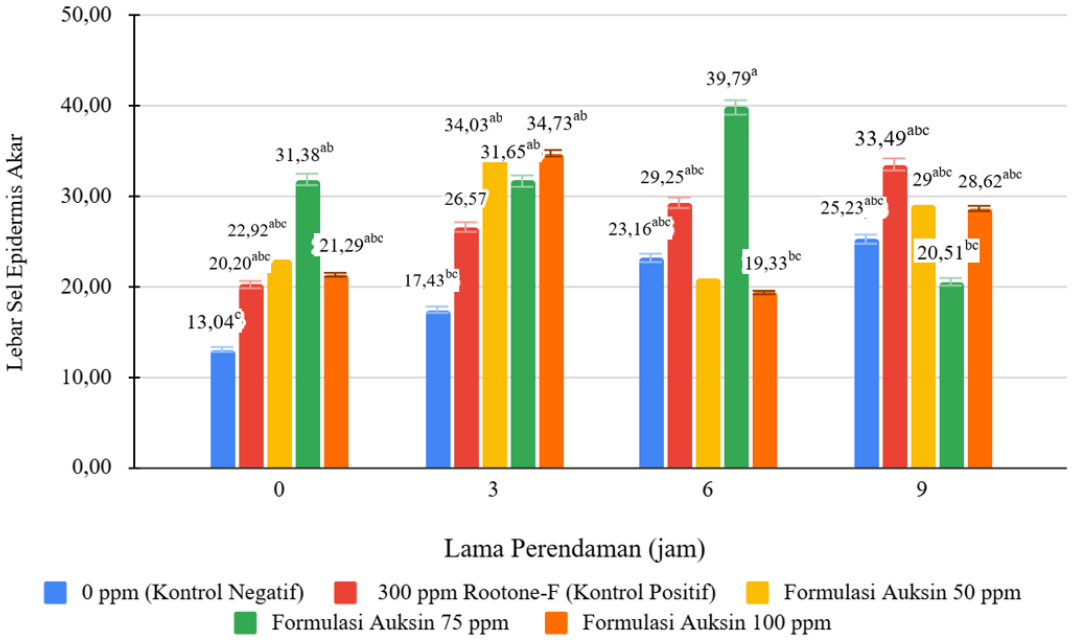
Superskrip yang berbeda pada baris rata-rata, kolom rata-rata dan matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 11 formulasi (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan rata-rata lebar sel tertinggi sebesar 30,95 µm. Hal ini diduga disebabkan oleh IAA yang mengaktifkan pompa ion H+ yang membuat dinding sel menjadi lentur, sehingga air lebih mudah masuk ke dalam sel dan mendukung proses pemanjangan sel. Pendapat Ilham *et al.* (2019) menyatakan bahwa IAA juga berperan dalam mengaktifkan enzim ekspansin yang memutus ikatan hidrogen pada mikrofibril selulosa, sehingga struktur dinding sel menjadi lebih fleksibel dan proses pemanjangan sel menjadi

optimal. Sinergi antar hormon auksin diduga memicu inisiasi pembelahan sel yang lebih intensif pada zona meristem sehingga mendorong diferensiasi jaringan akar yang lebih kuat. Hal ini sesuai dengan Kumsa (2017) yang menjelaskan bahwa peringkatan ukuran sel memacu percepatan laju pembentukan akar serta volume pengakaran yang lebih luas dibandingkan perlakuan tunggal auksin.

Berdasarkan Tabel 10 parameter lebar sel epidermis akar terbesar ditunjukan pada perlakuan lama perendaman batang stek selama 3 jam dengan rata-rata sebesar 28,88 µm. Menurut Ausari *et al.* (2023) hal ini mengindikasikan bahwa durasi perendaman yang efektif memberikan waktu yang cukup bagi zat pengatur tumbuh untuk diserap oleh jaringan stek, sehingga dapat mendukung proses fisiologis yang berkaitan dengan pembentukan dan perkembangan akar. Lama perendaman yang melebihi batas optimum berpotensi memicu dekomposisi jaringan yang berlebihan, sehingga akan menghambat pertumbuhan rambut akar yang akan mengurangi efisiensi penyerapan nutrisi tanaman. Hal ini sejalan dengan Prahasti *et al.* (2022) yang menjelaskan bahwa pemanjangan sel bergantung pada ketersediaan auksin yang tepat dimana konsentrasi yang melebihi ambang batas fisiologis dapat mengganggu permeabilitas seluler dan proses penyerapan air.

Berdasarkan hasil analisis ragam, interaksi antara formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman memberikan pengaruh terhadap lebar sel epidermis akar stek anggur. Pola interaksi tersebut disajikan pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Diagram Interaksi Perlakuan Formulasi Modifikasi Auksin dan Lama Perendaman Terhadap Lebar Sel Epidermis Akar Stek Tanaman Anggur

Berdasarkan Ilustrasi 3. Menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan formulasi modifikasi auksin dan lama perendaman terhadap lebar sel epidermis akar. Berdasarkan grafik interaksi, perlakuan formulasi (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm dengan lama perendaman (T2) 6 jam mengalami peningkatan hingga perlakuan (B1) Rootone-F 300 ppm namun mengalami penurunan saat mencapai perlakuan formulasi auksin (B2) 50 ppm, kemudian meningkat pada formulasi auksin (B3) 75 ppm dan menurun saat mencapai formulasi (B4) 100 ppm. Berdasarkan nilai rataan, respon optimum formulasi (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm dicapai pada lama perendaman selama 3 jam dengan panjang tunas sebesar 39,79 µm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi formulasi dengan konsentrasi 75 ppm apabila diberikan dengan

lama perendaman selama 6 jam mampu menghasilkan lebar sel epidermis akar stek anggur yang optimal.

Lama perendaman 6 jam mengalami peningkatan hingga perlakuan (B1) Rootone-F 300 ppm, lalu mengalami penurunan pada formulasi auksin (B2) 50 ppm Hal ini diduga karena hormon IBA dan NAA yang terkandung dalam formulasi Rootone-F mengoptimalkan pembelahan serta diferensiasi sel pada jaringan akar. Hal ini sejalan dengan Widiwurjani dan Laksmi (2023) yang menjelaskan kombinasi hormon IBA dan NAA pada Rootone-F berperan sebagai stimulator pembelahan sel yang krusial untuk peningkatan aktivitas fisiologis dan pembentukan sistem perakaran lateral. Penurunan lebar sel epidermis akar yang diberikan formulasi auksin (B1) 50 ppm tidak memperoleh dorongan hormonal yang cukup untuk pembesaran yang maksimal. Menurut Handayani *et al.* (2025) menjelaskan bahwa keterbatasan intensitas stimulasi hormonal yang diberikan membuat jaringan stek belum merespon auksin secara maksimal.

Kembalinya meningkat pada formulasi (B3) 75 ppm diduga karena formulasi menyediakan komposisi dan konsentrasi auksin yang lebih sesuai bagi pertumbuhan sel epidermis akar. Menurut Nawariah *et al.* (2022) menjelaskan mekanisme auksin dalam memicu pengeluran ion hidrogen ke dinding sel akan menurunkan pH dan meningkatkan plastisitas sel untuk mempercepat pemanjangan akar. Penurunan lebar sel epidermis akar yang terjadi pada konsentrasi 100 ppm diduga disebabkan oleh kondisi stres hormonal yang menyebabkan dinding sel menjadi kurang asam sehingga sel sulit memanjang. Hal ini didukung Lestari *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa penumpukan auksin yang berlebih menyebabkan

gangguan fungsi seluler serta menghambat interaksi hormon endogen lainya, sehingga laju pertumbuhan menjadi tidak optimal bahkan beresiko menyebabkan kematian jaringan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa formulasi (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm menunjukkan hasil optimum dan efektif dalam pertumbuhan stek. Lama perendaman 0 jam efektif dalam meningkatkan keberhasilan parameter jumlah akar, persentase stek hidup dan jumlah daun. Interaksi antara formulasi (B3) Mankozeb 2 g/L + (2 IBA + NAA + IAA) 75 ppm dengan lama perendaman (T0) 0 jam menghasilkan jumlah akar tertinggi.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menguji ulang efektivitas kombinasi formulasi auksin yang menunjukkan hasil dibawah kontrol positif. Menyesuaikan lingkungan pertumbuhan terutama suhu *greenhouse* untuk menghindari tanaman layu karena suhu terlalu panas. Pemupukan stek tanaman anggur sebaiknya dilakukan ketika stek berumur 2 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

Ausari, R. S., Sharma, M. K., dan Sharma, A. 2023. Effect of indole-3-butyric acid (iba) on hardwood cutting of grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Pusa Navrang. International Journal of Environment and Climate Change, 13(12), 61–69.

Alkhofifah, F. F., dan Barokah, U. 2025. Pengaruh dosis zpt dan waktu perendaman terhadap pembibitan tanaman kelapa genjah entog kebumen. J. Nusantara Hasana, 5(2), 561-569.

Aji, A. B., dan Fatimah, T. 2026. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman ekstrak bawang merah sebagai zpt alami terhadap pertumbuhan stek lada (*Piper nigrum* L.). Jagad Tani: J. Ilmu Pertanian, 3(1), 25-44.

Aswi, I., Hasan, S., Salam, Ashari, R., Nurdin, A. S., Anwar, A., dan Sianturi, R. U. D. 2021. Pengaruh lama perendaman zpt alami ekstrak bawang merah pada pertumbuhan setek batang sukun. J. Agrium, 9(2), 97–106.

Al Anshori, M. M., Laili, S., dan Tito, S. I. 2024. Pengaruh konsentrasi ekstrak bawang merah (*Allium cepa* L.) dan lama perendaman terhadap pertumbuhan stek tanaman anggur (*Vitis vinefera* L.). J. Sains Alami (Known Nature), 6(2), 1-13.

Amanda. 2024. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam zpt alami rebung bambu terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). J. Agrotek Lestari, 10(2), 167–177.

Advinda, L. 2018. Pertumbuhan stek horizontal batang jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) yang diintroduksi dengan pseudomonad fluoresen. Eksakta: Berkala Ilmiah Bidang Mipa, 19(1), 68-75.

Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Bogor; Balai Penelitian Tanah.

BN, A., Abuazizah, M. H., dan Abuseif, M. I. 2023. Assessment of grape cuttings rooting behavior (*Vitis vinifera* L.) under various media and iba concentrations. J. of the Advances in Agricultural Researches, 28(4), 950-959.

Cahyaningtias, H., Suyani, I. S., dan Su'ud, M. 2025. Pengaruh posisi bahan tanam dan lama perendaman rootone-f terhadap pertumbuhan stek batang nilam (*Pogostemon cablin* Benth). Agrotechbiz: J. Ilmiah Pertanian, 1(1), 27-38.

Darwo, Dan Yeny. 2018. Aplikasi jenis auksin sintetis dan jumlah mata tunas pada pertumbuhan stek anggur (*Vitis vinifera* L.). Prosiding Seminar Nasional Polbangtan Yoma, 2024, 1342 – 1350.

Daskalakis, I., Kanellopoulou, A., Bouza, D., Biniari, K., dan Stavrakaki, M. 2025. Effect of phytoregulatory substances on adventitious rooting of grapevine rootstock paulsen 1103 cuttings under hydroponic conditions. Agriculture, 15(17), 1819.

Erawati, N., & Fathillah, S. S. 2025. Respons berbagai stek anggur (*Vitis Vinifera* L.) terhadap pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT). Menulis: J. Penelitian Nusantara, 1(7), 388-396.

Fitria, R. U. 2019. Efektivitas fungisida bahan aktif mankozeb untuk mengendalikan hawar daun kentang (*Phytopthora infestans*). J. Agrika, 13(2), 90.

Fitriyanto, I. A., Karno, K., dan Kristanto, B. A. 2019. Keberhasilan sambung samping tanaman durian (*Durio zibenthinus* M.) akibat konsentrasi IAA (Indole Acetic Acid) dan umur batang bawah yang berbeda. J. Of Agro Complex, 3(3), 166-173.

Gökbayrak, Z., Engin, H., dan Kiraz, H. 2020. Effects of melatonin and IAA on adventitious root formation in rootstock 5BB and cv. cabernet sauvignon (*Vitis vinifera* L.). Tarim ve Doga Dergisi, 23(4), 835.

Hanum, F., Rasmani, R., dan Putri, V. Y. 2022. Rooting response of Melada (*Piper colubrinum*) to several mixed concentrations of IBA and NAA and two types of commercial root stimulant. Operations Research: International Conference Series, 3(4), 136-142.

Handayani, N. S., Karno, dan Rosyida. 2025. Pengaruh konsentrasi Indole Butyric Acid (IBA) dan media tanam terhadap pertumbuhan stek batang anggur (*Vitis vinifera* L.). Jurnal Agrotropika, 24(1).

Ilham, M., Sugiyono, dan Prayoga, L. 2019. Pengaruh interaksi bap dan iaa terhadap multiplikasi tunas talas satoimo (*Colocasia esculenta* L.) Schott var. *Antiquorum*) secara in vitro. Bioeksakta: J. Ilmiah Biologi Unsoed, 1(2), 48–55.

Ifadah, M., Karno, K., dan Kristanto, B. A. 2023. Keberhasilan stek anggur (*Vitis vinifera* L.) pada berbagai macam aplikasi zat pengatur tumbuh alami dan asal bahan stek. Agroeco Science Journal, 2(1), 9-16.

Hasanah, S. M., Rahayu, T., dan Hayati, A. 2019. Penggunaan zat pengatur tumbuh, media dan jenis batang pada pertumbuhan stek tin (*Ficus carica* L). J. Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic), 4(2), 26-33.

Juliantoro, A. I., dan Firgiyanto, R. 2022. Respon pertumbuhan stek batang tanaman anggur (*Vitis vinifera* L.) terhadap pemberian jenis zat pengatur tumbuh dan lama perendamannya. J. Penelit. Pertan. Terap, 22(3), 286-298.

Jito. 2024. Pengaruh metode penyimpanan terhadap penurunan kadar air dan kemampuan tumbuh stek akar sonokeling (dalbergia latifolia) di laboratorium silvikultur dan agroforestry sebagai bahan praktikum. Indonesian Journal Of Laboratory, 6(3), 133–139.

Karmila., Bahri, S., dan Mardiyah, A. 2025. Pengaruh zat perangsang akar dan pupuk organik tyerhadap pertumbuhan dan keberasilan stek tanaman anggur. Agrika: Junal Ilmu-Ilmu Pertanian, 19(1): 1-15.

Kumsa, F. 2017. effect of growth regulators on indirect organogenesis of two grapevines (*Vitis vinifera* L.) cultivars. African Journal Of Biotechnology, 16(16), 852-859.

Khabibatuzzakiyah, K., Susilowati, Y. E., dan Iftitah, S. N. 2024. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman air kelapa terhadap pertumbuhan stek tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). J. Of Junior Agricultural Scientists, 6(1), 13-22.

Koledenkova, K., Es-Safi, N. E., Moustakas, M., dan Adam-Blondon, A. F. 2022. *Plasmopara viticola* the causal agent of downy mildew of grapevine: from its taxonomy to disease management. Frontiers in Microbiology, 13, 889472.

Khandani, Y., Sarikhani, H., Gholami, M., Rad, A. C., Yousefi, S., Sodini, M., dan Sivilotti, P. 2024. Exogenous auxin improves the growth of grapevine (*Vitis vinifera* L.) under drought stress by mediating physiological, biochemical and hormonal modifications. J. of Soil Science and Plant Nutrition, 24(2), 3422-3440.

Lesmana, I., Nurdiana, D., dan Siswancipto, T. 2018. Pengaruh berbagai zat pengatur tumbuh alami dan asal stek batang terhadap pertumbuhan vegetatif bibit melati putih (*Jasminum sambac* (L.) W. Ait.). J. Agroteknologi dan Sains, 2(2), 80-98.

Langenhoven, S. D., Halleen, F., Spies, C. F., Stempien, E., dan Mostert, L. 2018. Detection and quantification of black foot and crown and root rot pathogens in grapevine nursery soils in the Western Cape of South Africa. J. Phytopathologia Mediterranea, 57(3), 519-537.

Lestari, M. A., Zulfahmi, R., Sari, H. P., dan Putranti, D. A. 2025. Aplikasi ekstrak bawang merah melalui daun untuk meningkatkan pertumbuhan anggrek pada fase aklimatisasi. Gontor Agrotech Science Journal, 11(1), 74-49.

Lutfiani, I., Lestari, A., Widyodaru, N., dan Suhesti, S. 2022. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi NAA (Naphthalene Acetic Acid) dan Bap (Benzyl Amino Purine) terhadap multiplikasi tunas tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). Jurnal Agrotek Indonesia, 7(1), 49-57.

Malau, R., Khalimi, K., dan Sudana, I. 2022. Pengaruh fungisida berbahan aktif tunggal mancozeb , karbendazim , dan campuran terhadap pertumbuhan. J. Agroekoteknologi Tropika, 11(4), 362–373.

Matanari, J., Tarigan, R. S., dan Harefa, K. S. E. 2024. Pengaruh konsentrasi iaa terhadap pertumbuhan stek batang anggur (*Vitis vinifera*) varietas. J. of Agrotechnology and Sustainability, 2(2), 73–78.

Muttulani, M. A. J. J. 2022. Grape (*Vitis vinifera* L.) propagation using different types of cuttings and root-initiating substances. J. of Agricultural Research, Development, Extension and Technology, 4(1), 1-9.

Nawariah, S., Fajri, S. R., dan Royani, I. 2022. Efektivitas pemanfaatan kulit bawang merah dan air cucian beras sebagai zat pengatur tumbuh bagi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* Mill.) dalam upaya penyusunan buku petunjuk praktikum fisiologi tumbuhan. Educatoria: J. Ilmiah Ilmu Pendidikan, 2(3), 156-167.

Nurahim, dan Handriatni, A. 2018. Pengaruh lama perendaman Rootone F dan dosis pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan stek nilam (*Pogostemon cablin Benth*). Biofarm: J. Ilmiah Pertanian, 14(1), 17–22.

Noyce, P. W., Offler, C. E., Steel, C. C., Enright, J. M., dan Grof, C. P. L. 2022. Methods for continual production of grapevine plants grown from green cuttings, with repeated budburst induction, in an environmentally controlled greenhouse. Australian Journal of Grape and Wine Research, 28(1), 86-94.

Nugraha, D. A., Alif, M. F., Sitinjak, N. O., Sartika, R., Manullang, S., dan Fadilah, P. M. 2024. Pengujian pertumbuhan bibit anggur melalui pemberian pupuk menggunakan rancangan acak lengkap. Interdisciplinary Explorations in Research Journal, 2(3), 1626-1639.

Ningsih, E. P., dan Rohmawati, I. 2019. Respon stek pucuk tanaman miana (*Coleus atropurpureus* (L.) Benth) terhadap pemberian zat pengatur tumbuh. J. Biologi Tropis, 19(2), 277-281.

National Research Centre for Grapes. 2025. List of chemicals with CIB & RC label claim for use in grapes (Annexure 5). Agricultural and Processed Food Products Export Development Authority (APEDA), Government of India.

Oktaviana, S. Q., M. U. Zuhroh, dan A. Hartanti. 2022. Pengaruh jenis varietas dan macam auksin sintetis terhadap pertumbuhan stek anggur (*Vitis vinifera*. L) J. Agrotechbiz. 9 (2): 1-12.

Parmila, I. P., Suarsana, M., dan Rahayu, W. P. 2018. Pengaruh dosis Rootone-F dan panjang stek terhadap pertumbuhan stek buah naga (*Hylocereus polyrhizu*). Agro Bali: Agricultural Journal, 1(1), 1–9.

Puspita, N. Y., Sukmawan, dan Supriyatdi, D. 2020. Respons setek kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Frochner) terhadap berbagai konsentrasi auksin. Jurnal Agritrop, 18(2), 186–194.

Putri, D. M. 2017. Pengaruh konsentrasi rootone-f dan panjang setek pada pertumbuhan *Rhododendron mucronatum* G. Don. Var. *phoeniceum*. J. Biologi Udayana, 21(1), 35-39.

Prahasti, N., Setiari, N., dan Saptiningsih, E. 2022. Respon pertumbuhan dan densitas stomata anggrek *phalaenopsis* hibrid pada frekuensi penyiraman berbeda selama periode aklimatisasi. J. Agrin, 26(1), 1–11.

Pujaningrum, R. D., dan Simanjuntak, B. H. 2020. Pertumbuhan akar dan tunas stek batang kopi robusta (*Coffea canephora*) sebagai respon dari penggunaan Indole-3-Butyric Acid (IBA). J. Ilmu Pertanian, 8(2), 241–249.

Purwandhari, A. N., Susilowati, Y. E., dan Laeshita, P. L. 2024. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman rootone-f terhadap pertumbuhan stek tanaman anggur (*Vitis labrusca*) varietas isabella. J. Sains Pertanian Equator, 13(3), 969-973.

Rahman, Y. A., dan Akbar, M. B. 2024. Rancang bangun alat pintar menanam tanaman anggur berbasis internet of things (iot). J. Info Digit (JID), 2(2), 709-721.

Rahmi, H. A., Augustien, N., dan Triani, N. 2021. Interaksi IBA dan IAA terhadap jumlah daun dan berat kering tanaman pisang cavendish (*Musa acuminata*) periode secondary hardening. J. Of Food Technology And Agroindustry, 3(2), 76–83.

Riyanto, R., Laksono, R. A., dan Rahayu, Y. S. 2022. Pengujian efektivitas jenis dan konsentrasi ZPT terhadap keberhasilan stek batang tanaman anggur (*Vitis vinifera* L.) varietas Jestro AG5. J. Ilmiah Wahana Pendidikan, 8(1), 250-261.

Rangkuti, E. E., dan Zega, A. P. 2025. Pengaruh variasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman anggur (*Vitis vinifera* L.). Agrosasepa: J. Ilmu Pertanian, 3(2).

Syahputra, I., Amrul, H. Z. N. N., & Bambang, S. A. S. 2023. Perbanyakan tanaman anggur (Vitis *vinifera*) dengan cara stek batang. Penerbit Tahta Media.

Sigalingging, R. P. S. 2024. Pengaruh konsentrasi indole butyrid acid (iba) terhadap pertumbuhan stek batang anggur (*Vitis vinifera*) varietas everest. J. Teknologi dan Ilmu Pertanian, 2(2), 42-49.

Sawant, I. D., Sawant, S. D., Upadhyay, A., Sharma, J., san Adsule, P. G. 2017. Effective use of activated potassium salt of long chain phosphorous for the control of fungicide resistant *Plasmopara viticola* causing downy mildew in grapes. J Indian Phytopathology, 69(4), 382–388.

Shahzad, U., Shahbaz, T., Khan, A. A., Hassan, Z., Naqvi, S. A., Iqbal, M., Abbas, T., dan Shahjahan, M. 2019. Effects of auxin (IBA) concentrations with different dipping time on root ability of grape cuttings (*Vitis vinifera*). The International Journal of Science & Technoledge, 7(12), 45–48.

Simanjuntak, B. H. 2021. Penggunaan Indole-3-Butyric Acid (IBA) untuk meningkatkan pertumbuhan stek batang kopi robusta. J. Agrin, 24(2), 111-124.

Silviana, A., Sutini, S., dan Santoso, J. 2022. Peran konsentrasi rootone-f dan jumlah mata tunas terhadap pertumbuhan akar stek batang tanaman tin (*Ficus carica* L.). Agro Bali : Agricultural Journal, 5(3), 601– 607.

Sholeha, N., Hidayat, R., dan Dewanti, F. D. 2023. Pengaruh sumber stek dan konsentrasi zat pengatur tumbuh rootone-f terhadap pertumbuhan stek tanaman cabe jamu (*Piper retrofractum* Vahl.). Agro Bali: Agricultural Journal, 6(3), 750-760.

Supriyadi, T., Soemarah, T. K. D., Suprapti, E., dan Budiyono, A. 2020. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman stek lada (*Piper nigrum*) dalam larutan zat pengatur tumbuh auksin. J. Ilmiah Agrineca, 20(2), 158–169.

Simatupang, B., Tantawi, A. R., dan Hasibuan, S. 2018. Studi sumber stek yang berbeda dan pemberian rootone f terhadap tingkat keberhasilan stek daun kopi. Agrotekma: J. Agroteknologi dan Ilmu Pertanian, 2(2), 121-129.

Santoso, U., Setyaningsih, W., Ningrum, A., Ardhi, A., dan Sudarmanto. 2020. Analisis Pangan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Suratniasih, N. K. M., Astarini, I. A., dan Wahyuni, I. G. A. S. 2017. Panjang batang dan konsentrasi zat pengatur tumbuh zeatin berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif anggrek *Dendrobium sonia*. J. Metamorfosa, 4(2), 271-278.

Sholehah, D. N., Suhartono, S., dan Lesmana, A. 2018. Pertumbuhan dan kandungan minyak atsiri tanaman selasih (*Ocimum basilicum* L.) pada naungan dan dosis pupuk fosfat yang berbeda. Indonesian Journal Of Agronomy, 46(2), 197-201.

Shiri, M., Mudyiwa, R. M., Takawira, M., Musara, C., Dan Gama, T. 2019. Effects of rooting media and Indole-3-Butyric Acid (IBA) concentration on rooting and shoot development of duranta erecta tip cuttings. African Journal Of Plant Science, 13(10), 279-285.

Sitanggang K.D, Saragih, S.H.Y, Lestari. W. 2020. Respon pertumbuhan sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) dengan perendaman zat pengatur tumbuh IBA. J. Agroplasma, 7(2), 61–64.

Saragih, M. T. I., R. F. Syah, dan Y, T. Maria. 2023. Kajian pertumbuhan stek anggur (*Vitis vinifera* L.) dengan penambahan POC dan ZPT pada berbagai jumlah mata tunas. J. Mahasiswa Instiper (AGROFORETECH), 1 (**1**) : 137 – 141.

Sumby, K. M., Caliani, N. S., dan Jiranek, V. 2021. Yeast diversity in the vineyard: how it is defined, measured and influenced by fungicides. Australian Journal of Grape and Wine Research, 27(2), 169-193.

Tasnudin, T., dan Kadekoh, I. 2021. Pertumbuhan bibit anggur (*Vitis vinifera* L.) yang diberi atonik pada berbagai panjang stek. Agrotekbis: J. Ilmu Pertanian, 9(3), 612-620.

Tarigan, F. M., Nurjani, N., dan Palupi, T. 2024. Pengaruh konsentrasi auksin terhadap pertumbuhan setek batang jeruk lemon pada media tanah gambut dan tanah pmk. J. Sains Pertanian Equator, 13(2), 413-421.

Tien, L. H., Chac, L. D., Oanh, L. T. L., Ly, P. T., Sau, H. T., Hung, N., dan Thinh, B. B. 2020. Effect of auxins (IAA, IBA and NAA) on clonal propagation of solanum procumbens stem cuttings. Plant Cell Biotechnology And Molecular Biology, 21(55-56), 113-120.

Tarmizi, M. G. A., dan Barunawati, N. 2022. Pengaruh cara aplikasi dan konsentrasi auksin terhadap pertumbuhan serta keberhasilan stek anggur (*Vitis vinifera* L.) Varietas Ninel. Skripsi, Universitas Brawijaya.

Wiraswati, S. F., dan Badami, K. 2018. Pengaruh pemberian IBA dan asal stek terhadap pertumbuhan vegetatif kumis kucing. Agrovigor: J. Agroekoteknologi, 11(2), 65-70.

Widiwurjani, F., dan Laksmi, N. A. 2023. Response of variety of planting media and rootone-f concentration on the early root growth of grape cuttings (V*itis Labrusca*). Journal of Agriculture, 4(02), 01-04.

Wulandari, Y. S. 2023. Bauran pemasaran (marketing mix) bibit anggur (*Vitis vinifera*) pada usaha kebun anggur pulo gebang. J. Agrimanex: Agribusiness, Rural Management, and Development Extension, 3 (2) : 219-227.

Yusnita, Y., Jamaludin, J., Agustiansyah, A., dan Hapsoro, D. 2017. A combination of IBA and NAA resulted in better rooting and shoot sprouting than single auxin on Malay apple (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry) stem cuttings. Journal of Agricultural Science, 40(1), 80-90.

Yuslinawari, Suwadji, S., dan Calvin, D. 2024. Pengaruh Indole Butyric Acid (Iba) Dan Naphthalene Acetic Acid (Naa) Terhadap Pertumbuhan Stek Pucuk Corymbia Sp. Ulin: Jurnal Hutan Tropis, 8(2).

Yuslinawari, Jibril, H. M., Andayani, S. T., Hidayat, S. N., dan Nugraha, P. A. 2023. Pengaruh zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan bibit pronojiwo. Jurnal Pertanian Agros, 25(1), 59–67.