

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan Kultur Jaringan

4.1.1 Deskripsi Penelitian Kultur Jaringan

Penelitian kultur jaringan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). RAL adalah suatu rancangan lingkungan dengan penempatan perlakuan-perlakuan pada seluruh satuan percobaan dengan pengacakan secara lengkap. Adapun perlakuan yang peneliti lakukan adalah dengan kontrol (tanpa NAA) dan 1 faktor NAA yang terdiri 4 taraf (N1, N2, N3, N4) sehingga terdapat 5 kombinasi perlakuan dan setiap taraf di ulang 6 kali ulangan sehingga di peroleh 30 satuan percobaan. Setiap botol kultur terdapat 2 eksplan sehingga keseluruhan tanaman adalah 60 eksplan.

Untuk melihat seberapa besar pengaruh konsentrasi yang digunakan peneliti melakukan penelitian pendahuluan. Di dalam penelitian pendahuluan peneliti menggunakan konsentrasi (1 ppm, 3 ppm, 6 ppm dan 9 ppm) namun hasil penelitian menunjukkan bahwa terhambatnya pertumbuhan pada eksplan yang dikulturkan karena pemberian hormon dengan konsentrasi tinggi yaitu 6-9 ppm. Peneliti berdiskusi dengan pembimbing lalu pembimbing memberikan saran untuk menggunakan konsentrasi (0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm dan 4 ppm). Dengan menggunakan konsentrasi tersebut terlihat adanya pertumbuhan pada eksplan yang dikulturkan hal tersebut dibuktikan dengan tumbuhnya tunas dihari ke-5, sehingga peneliti melanjutkan penelitian dengan konsentrasi yang sudah ditetapkan tersebut.

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini yaitu:

1. Persiapan penanaman

Di dalam persiapan penanaman ini peneliti mulai menyiapkan eksplan anggrek bulan yang didapat dari Balai Benih Induk (BBI) di Jln. Kaharuddin Nasution depan SMKN Pertanian Pekanbaru. Eksplan yang digunakan untuk pengkulturan adalah daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) yang memiliki kualitas baik dan tidak cacat secara fisik. Dalam tahap persiapan

penanaman ini peneliti juga mempersiapkan alat-alat dan bahan-bahan yang akan digunakan dalam proses kultur jaringan.

2. Sterilisasi Alat/Bahan.

Sterilisasi dalam pembuatan media kultur jaringan dilakukan terhadap alat alat yang akan digunakan terutama botol kultur sebagai tempat untuk mengkultur eksplan. Botol kultur dicuci dengan deterjen kemudian dikeringkan dengan cara menelungkupkan botol. Botol kultur yang sudah dicuci bersih dimasukkan ke dalam autoklaf selama 30 menit bertekanan 15 psi dengan suhu 121°C , setelah disterilisasi botol disimpan di ruang penyimpanan dan dapat digunakan setelah botol sudah tidak panas. Alat-alat yang akan digunakan dalam proses penanaman harus dalam keadaan steril. Alat-alat logam dan botol disterilkan di dalam autoklaf. Alat tanam seperti pinset, gunting dan skapel dibungkus dengan menggunakan alumunium foil sebelum alat tersebut dimasukkan ke dalam autoklaf atau dapat juga disterilkan dengan menggunakan api bunsen atau pembakaran. Untuk memudahkan pada saat pemberian perlakuan dilakukan pemasangan label yang disesuaikan dengan RAL yang telah dibuat.

3. Pembuatan Media

Pembuatan media dengan mengambil dan menakar masing-masing larutan stok sesuai dengan perlakuan dan ukuran yang telah ditentukan kemudian memasukkannya ke dalam labu takar. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media Murashige dan skoog (MS). Peneliti membuat media per 1 liter untuk 30 botol kultur.

Semua komponen media dan penambahan zat perangsang tumbuh NAA disesuaikan dengan konsentrasi perlakuan dilarutkan dalam air aquades kemudian diaduk hingga homogen, masukkan gula (30 gr/l), kemudian ukur pHnya dan diatur menjadi 5,8 dengan menggunakan pH meter. Jika pH lebih tinggi tambahkan HCl 0,1 N sedangkan jika pH lebih rendah tambahkan NaOH 1 N. Pada penelitian ini konsentrasi NAA yang saya gunakan yaitu 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm dan 4 ppm. Setelah itu tambahkan pematat media (agar-agar 7 gram/liter), media dimasak sampai mendidih untuk melarutkan medianya, kemudian masukkan ke dalam botol kultur sebanyak 25 ml dan tutup dengan plastik dan

diikat dengan karet gelang tahan panas. Botol yang sudah berisi media disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada tekanan $1,5 \text{ kg/cm}^2$ dan suhu $121 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 30 menit. Setelah dingin media disimpan dalam ruang berAC dengan temperatur 24^0-26^0C selama 5 hari sebelum digunakan, untuk melihat kesterilan media yang ditandai dengan tidak adanya yang terkontaminasi. Dari 30 botol media pertama yang dibuat 7 botol diantaranya terkontaminasi yang dikarenakan oleh AC pada ruang inkubasi kurang baik sehingga saya melakukan pembuatan media lagi untuk 7 botol tersebut.

4. Penanaman Eksplan

Penanaman eksplan dilakukan di dalam *laminar air flow* dengan kondisi yang aseptik. Sebelum penanaman seluruh dinding laminar disemprot menggunakan alkohol dan dilap menggunakan tisu. Peralatan yang akan digunakan untuk penanaman seperti pinset, gunting, skapel, dan cawan petri, serta bahan yang digunakan seperti eksplan angrek bulan, akuades, tisu, karet gelang disemprot alkohol dan dimasukkan ke dalam *laminar air flow*, lalu hidupkan lampu UV selama 30 menit guna untuk menghangatkan dan juga mensterilkan laminar.

Setelah selesai diUV maka peneliti memulai penanaman daun eksplan angrek bulan. Pengambilan bagian daun diambil dari pangkal batang angrek bulan, dimana pada pengambilan bagian eksplan dilakukan dengan hati-hati agar eksplan tidak luka, apabila eksplan luka/cacat dapat menghambat pertumbuhan dari eksplan tersebut.

Eksplan diambil dalam botol kultur menggunakan pinset yang telah disterilkan. Selanjutnya eksplan diletakkan dalam petridis dan dipotong-potong dengan ukuran eksplannya. Selanjutnya diambil media yang telah disiapkan, dipanaskan di atas api bunsen sambil diputar-putar, setelah itu dibuka plastiknya dan eksplan dimasukkan kedalam botol media menggunakan pinset. 1 botol kultur ditanam 2 eksplan angrek bulan yang posisi dan letaknya disesuaikan, setelah itu botol ditutup kembali menggunakan aluminium foil dan plastik yang telah dipanaskan di dekat api dan baru diikat menggunakan karet gelang bening dan tahan panas.

Setelah ditanam dalam botol kultur, kemudian botol diputar di atas api lampu spritus selanjutnya alumanium foil dan plastik juga dipanaskan di atas api dan kemudian botol ditutup kembali dengan menggunakan alumanium foil dan plastik yang telah dipanaskan, plastik dirapatkan atau ditegangkan dengan tangan dan diikat dengan karet gelang, kemudian bagian plastik yang pinggir botol dirapikan dengan gunting. Setelah itu botol kultur dikeluarkan dari *laminar air flow cabinet* dan dimasukkan dalam ruang kultur yang selanjutnya dilakukan parameter pengamatan.

5. Pemeliharaan

Pemeliharaan merupakan hal yang sangat penting untuk proses pertumbuhan eksplan yang sudah dikulturkan, agar media dan eksplan tetap terjaga dengan baik tidak adanya terkontaminasi karena apabila terjadi kontaminasi pada eksplan dan media peneliti harus mengulang kembali pembuatan media dan pengkulturan eksplan, yaitu dimulai dari proses sterilisasi alat dan bahan sampai proses pemeliharaan. Untuk menjaga pemeliharaan media dan eksplan ruang kultur tetap dijaga kestabilan suhu ruangan antara 21° - 25° C dan memberikan penyorotan dengan lampu neon 20 watt.

Menjaga agar ruangan kultur tetap steril dengan cara mengepel ruangan dan memisahkan eksplan yang terkontaminasi oleh bakteri atau jamur. Ruang kultur disemprot dengan formalin 0,4% seminggu sekali guna untuk mensterilkan ruangan. Dan juga kalau ada karet yang putus diganti dengan karet yang baru tetapi sebelum diikat ke botol maka karet harus disemprotkan terlebih dahulu menggunakan alkohol. Menjaga agar ruangan kultur tetap steril dengan cara memisahkan botol yang terkontaminasi oleh bakteri atau jamur dan dikeluarkan dari ruangan inkubasi sebab spora dan jamur mudah diterbangkan angin, agar eksplan dalam botol yang lainnya tidak terkontaminasi.

Pada minggu ke 5 terjadi kerusakan pada AC, sehingga memberi dampak pada eksplan yang dikulturkan . Hal tersebut terbukti dengan terkontaminasinya beberapa media yang peneliti tanam. Kontaminasi juga dapat terjadi karena ruangan kultur yang banyak dikunjungi oleh mahasiswa, dan kurangnya kebersihan di dalam ruang kultur tersebut.

4.1.2 Hasil dan Pembahasan Kultur Jaringan

Pada hasil dan pembahasan tahap kultur jaringan, peneliti menyajikan 7 parameter yang berhasil diamati selama penelitian yaitu: (1) persentase eksplan yang hidup; (2) persentase eksplan membentuk tunas; (3) jumlah tunas; (4) persentase eksplan membentuk akar; (5) jumlah akar; (6) persentase eksplan membentuk daun; (7) Jumlah daun;

4.1.2.1 Persentase Eksplan Hidup (%)

Pada penelitian ini eksplan yang hidup diamati pada eksplan daun yang pertama kali muncul pada setiap perlakuan dan ulangan dihitung sejak hari setelah tanam yaitu tanggal 5 februari 2018. Eksplan dikatakan hidup apabila tidak mengalami kekeringan atau pencokelatan maupun terkontaminasi dan eksplan mulai menunjukkan pertumbuhan tunas, daun, maupun akar. Hasil pengamatan ini diambil di akhir penelitian selama 90 hari. Rerata presentase hidup eksplan daun anggrek bulan dapat dilihat pada Tabel 9. dan Tabel 10. serta Gambar 9.

Tabel 9. Rerata persentase ekplan yang hidup pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) dengan konsentrasi *Naftalena Acetic Acid* (NAA) (%) (HST 90 hari).

Perlakuan	Ulangan						Total	Rerata
	a	b	c	d	e	f		
N0 (0 ppm)	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	0t e	500	83,33
N1 (0,5 ppm)	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	600	100
N2 (1 ppm)	50 b	0t e	100 a	100 a	100 a	100 a	450	75
N3 (2 ppm)	0t e	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	500	83,33
N4 (4 ppm)	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	600	100
KK = 0,64							2650	69
BNJ = 44.38								

Sumber: Data primer Penelitian

Ket: 0t = Eksplan terkontaminasi, BNJ= Beda Nyata Jujur, KK= Koefisien Keragaman
 Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 9. eksplan daun yang dikulturkan dengan perlakuan tanpa kontrol dan dengan kontrol atau pemberian hormon NAA mampu hidup. Pada setiap perlakuan NAA memiliki persentase eksplan yang hidup beragam.

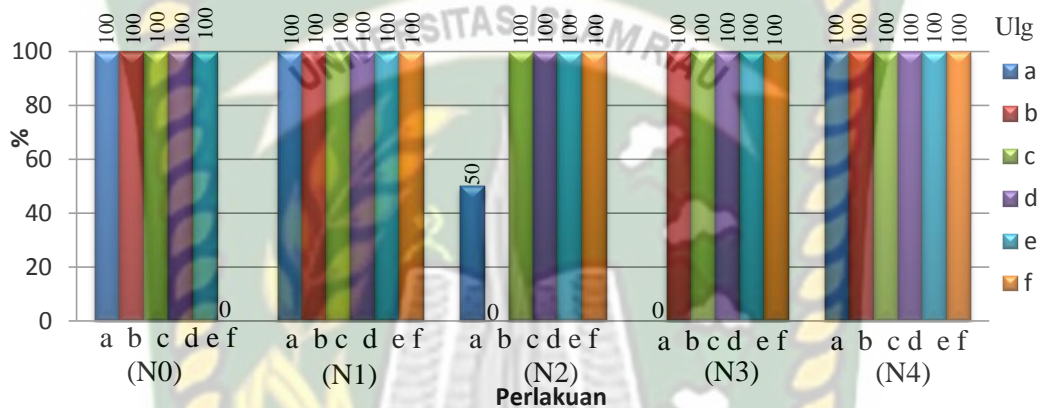
Pada perlakuan NAA 0 ppm (N0) rerata persentase hidup sebesar 83,33 %, perlakuan NAA 0,5 ppm (N1) rerata persentase hidupnya sempurna yaitu 100%, lalu pada perlakuan NAA 1 ppm (N2) rerata persentase hidup lebih rendah dari perlakuan lainnya yaitu sebesar 75 %, pada perlakuan NAA 2 ppm (N3) rerata persentase hidupnya sebesar 83,33%, dan perlakuan NAA 4 ppm rerata persentase hidupnya sempurna yaitu sebesar 100%.

Dengan tanpa pemberian hormon auksin NAA beberapa eksplan tetap hidup hal ini karena ketersediaan hormon endogen di dalam eksplan daun anggrek bulan membantu dalam pembelahan sel, karena pada perlakuan kontrol (Tanpa pemberian NAA) juga memiliki angka yang sama yaitu 100% untuk setiap eksplan disetiap botol yang hidup dan rerata eksplan yang hidup sebesar 83,33. Ini sesuai dengan pernyataan Rozen *et al* (2002) bahwa tanpa penambahan-penambahan ZPT eksogen (NAA) telah mampu mempengaruhi pertumbuhan eksplan. Pertumbuhan dan morfogenesis tanaman secara *in vitro* dikendalikan oleh keseimbangan ZPT endogen yang ada di dalam eksplan. Hal ini disebabkan kandungan auksin endogen yang ada dalam eksplan masih tersedia. Namun, kandungan ZPT endogen ini belum dimanfaatkan oleh eksplan, sehingga harus diberikan ZPT dari luar untuk mengaktifkan pemanfaatan ZPT yang terdapat dalam eksplan daun anggrek bulan, sehingga diberikannya NAA ini dapat mempengaruhi persentase hidup eksplan. Juga diperkuat oleh Gunawan *et al.* (2009) dalam Muliarti, dkk 92017) yang menyatakan bahwa pertumbuhan dan morfogenesis tanaman secara *in vitro* dikendalikan oleh keseimbangan ZPT endogen yang ada di dalam eksplan.

Pada pemberian NAA menunjukkan persentase hidup eksplan yang cukup tinggi yaitu 100%, dimana persentase tertinggi yaitu pada perlakuan N4 (4 ppm) dengan angka rerata 100 yang artinya setiap ulangan pada perlakuan N4 setiap eksplan yang dikulturkan hidup. Kecuali pada pemberian NAA 1 ppm ulangan a persentase hidupnya hanya 50% yaitu eksplan daun mulai mengering tetapi tunas tetap muncul. Hal ini karena selain zat pengatur tumbuh, persentase hidup eksplan yang tinggi tergantung pada kondisi eksplan, jenis dan komposisi media serta kandungan zat pengatur tumbuh yang diberikan. Jika eksplan yang digunakan

dalam kondisi yang sesuai yaitu jaringan yang aktif membelah, didukung dengan jenis dan kombinasi media yang cocok serta kandungan zat pengatur tumbuh yang sesuai akan menyebabkan eksplan yang dikulturkan memiliki persentase hidup yang tinggi.

Agar hasil pengamatan pada persentase ekplan yang hidup dapat terlihat lebih jelas perbedaannya, maka peneliti menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik pengaruh NAA terhadap persentase eksplan yang hidup pada eksplan daun angrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) (HST 90 hari)

Pada Gambar 9. menunjukkan grafik persentase eksplan yang hidup perperlakuan NAA. Dapat dilihat pada grafik bahwa jumlah eksplan yang hidup paling dominan yaitu sebesar 100%. Eksplan yang dinyatakan hidup 100% karena 2 buah eksplan dalam botol kultur menunjukkan pertumbuhan tunas, daun, maupun akar serta tidak mengalami kontaminasi. Pada perlakuan N2 ulangan a persentase hidup eksplan sebesar 50%, hal ini karena salah satu eksplan dalam botol kultur mengalami pencokelatan yang menyebabkan terhambatnya atau tidak menunjukkan pertumbuhan eksplan.

Menurut Yuliarti (2010: 10-12) Pencokelatan adalah suatu keadaan dimana muncul warna coklat atau hitam yang menyebabkan tidak terjadinya pertumbuhan dan perkembangan pada eksplan. Peristiwa pencokelatan sesungguhnya merupakan peristiwa alami yang biasa terjadi. Pencokelatan umumnya merupakan tanda akan adanya kemunduran fisiologi eksplan. Tidak

jarang kondisi itu diakhiri dengan kematian eksplan. Eksplan yang hidup dicirikan dengan keadaan warna eksplan yang masih berwarna hijau tidak terkontaminasi, tidak kering, dan tidak mengalami pencoklatan.

Pada perlakuan N0 ulangan f, N2 ulangan b, dan N3 ulangan a persentase tumbuh eksplan 0% yang artinya eksplan pada botol kultur pada akhir pengamatan yaitu selama 3 bulan eksplan mengalami kontaminasi yang disebabkan jamur atau bakteri. Terjadinya kontaminasi jamur yang disebabkan pada saat penanaman terjadi kurang ketelitian dalam menyeleksi eksplan dan media yang digunakan dalam penanaman eksplan anggrek bulan (*Phalaaenopsis amabilis* L.). selain faktor dari internal, faktor eksternal juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dari eksplan dan terjadinya kontaminasi seperti adanya kegiatan pembersihan AC di dalam ruang kultur yang menyebabkan suhu diruangan menjadi tidak optimal dan kotoran-kotoran dari AC yang dibersihkan dapat mencemari rak kultur dan botol kultur yang menyebabkan tumbuh jamur di dalam botol kultur.

Dari hasil pengamatan seperti pada Tabel 9. dan Gambar 9. dilakukan uji analisis statistik ANOVA untuk melihat apakah parameter persentase eksplan yang hidup dapat dinyatakan signifikan atau tidak yang ditandai dengan Fhitung > Ftabel. Uji analisis statistik ANOVA dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Tabel ANOVA pengaruh NAA terhadap persentase eksplan daun yang hidup pada tanaman anggrek bulan (*Phalaaenopsis amabilis*).

Sumber keragaman	db	JK	KT	F-Hit	F_ Tab 0.05
Perlakuan	4	34320,00	8580,000	2,51 ns	2,75
Galat	25	85350,00	3414,0000		
Total	29	119670,00			

Sumber: Data primer Penelitian

Ket: ns = non signifikan

db = derajat bebas

JK = jumlah kuadrat

KT = kuadrat tengah

F-hit = F-hitung

F-tab = F-tabel

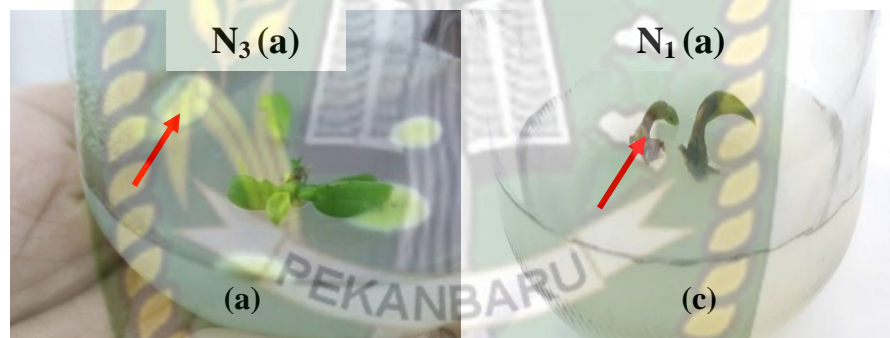
Berdasarkan uji analisis statistik ANOVA pada Tabel 10. diperoleh nilai F-hitung 2,51 dengan derajat bebas 4 dan 25 dan taraf α 5% ($F_{4, 25, 0.05}$) adalah 2,75. Terlihat bahwa F-hitung < F- Tabel yaitu $2,51 < 2,75$ pada taraf 0.05, hal ini

berarti H_0 diterima. Dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata atau nonsignifikan, yang artinya pemberian NAA tidaklah besar perannya dalam meningkatkan persentase hidup.



Sumber: Dokumentasi oleh Peneliti

Gambar 10. Eksplan yang hidup pada umur 90 hari setelah tanam; (a) dengan perlakuan hormon NAA 4 ppm; (b) tanpa hormon



Sumber: Dokumentasi oleh Peneliti

Gambar 11. Eksplan yang tidak hidup pada umur 90 hari setelah tanam; (a) Eksplan yang terkontaminasi jamur; (b) eksplan mengalami pencokelatan

4.1.2.2 Persentase Eksplan Membentuk Tunas

Pada Penelitian ini, eksplan yang membentuk tunas diamati pada eksplan yang pertama kali muncul pada setiap perlakuan dan ulangan dihitung sejak hari setelah tanam yaitu tanggal 5 februari 2018. Hari muncul tunas tercepat yaitu hari ke-7 setelah penanaman. Hasil pengamatan ini diambil di akhir Penelitian selama 90 hari. Rerata presentase eksplan daun anggrek bulan yang membentuk tunas dapat dilihat pada Tabel 12. dan Tabel 13. serta Gambar 12.

Tabel 12. Rerata persentase ekplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) yang membentuk tunas dengan konsentrasi *Naftalena Acetic Acid* (NAA) (%).

Perlakuan	Ulangan						Total	Rerata (%)
	a	b	c	d	e	f		
N0 (0 ppm)	50 c	100 a	50 c	50 c	25 d	50 c	325	54,16
N1 (0,5 ppm)	100 a	100 a	50 c	50 c	100 a	100 a	500	83,33
N2 (1 ppm)	25 d	75 b	100 a	50 c	50 c	50 c	350	58,33
N3 (2 ppm)	100 a	100 a	100 a	75 b	100 a	100 a	575	95,83
N4 (4 ppm)	100 a	100 a	25 d	100 a	100 a	100 a	525	87,5
KK= 0,58							2275	75,83
BNJ= 20,30								

Sumber: Data primer Penelitian

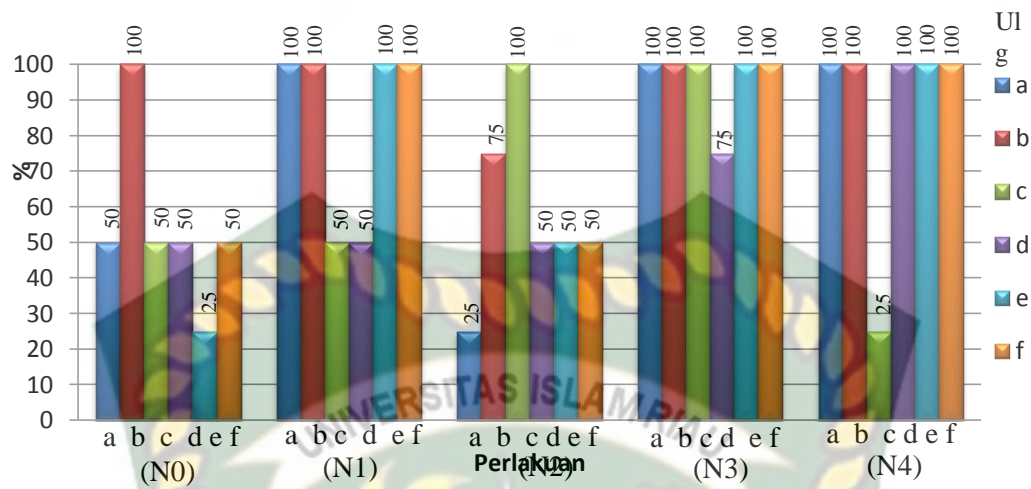
Ket: KK= Koefisien Keragaman, BNJ= Beda Nyata Jujur

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut BNJ pada taraf 5%.

Pada Tabel 12. menunjukkan bahwa pemberian NAA berpengaruh terhadap persentase tumbuh tunas, hal itu dibuktikan dengan rendahnya rerata pada perlakuan N0 tanpa menggunakan hormon dengan rerata 54,16% lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan hormon. Persentase terbaik terdapat pada perlakuan N3 (2 ppm) dengan rerata 95,83% , N4 (4 ppm) dengan rerata 87,5%, N1 (0,5 ppm) dengan rerata 83,33% dan N2 (1 ppm) dengan rerata 58,33%. Pada pemberian hormon NAA tidak semua ekplan yang membentuk tunas dengan rerata 100%, hal ini dikarenakan pada konsentrasi setiap ulangan terdapat eksplan yang pertumbuhan tunasnya tidak baik dan tunas hanya berjumlah sedikit.

Wattimena (1992) dalam Deslayanti (2016: 29) menambahkan pertumbuhan dan morfogenesis tanaman secara *in vitro* dikendalikan oleh keseimbangan hormon yang ada dalam eksplan, hormon endogen bergantung pada hormon eksogen yang diserap dari media tumbuh. Penambahan hormon eksogen akan berpengaruh terhadap jumlah dan kerja hormon endogen untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan eksplan membentuk tunas.

Agar hasil pengamatan pada persentase ekplan yang membentuk tunas dapat terlihat lebih jelas perbedaannya, maka Peneliti menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik pengaruh NAA terhadap persentase eksplan membentuk tunas pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.)

Dapat dilihat pada Gambar 12. grafik tersebut menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki persentase eksplan membentuk tunas yang berbeda. Pada Perlakuan tanpa pemberian Hormon atau N0 persentase tertinggi terdapat pada ulangan b yaitu sebesar 100% dan terendah pada ulangan e yaitu sebesar 25%. Sedangkan pada perlakuan dengan pemberian hormon NAA persentase tertinggi didominasi oleh perlakuan N3 (2 ppm) yaitu pada setiap ulangan persentasenya sebesar 100% kecuali pada ulangan d hanya sebesar 75%. Pada perlakuan N1, N2 dan N4 persentase eksplan didominasi sebesar 100% kemudian diikuti persentase 50% dan terendah pada perlakuan N4 (ulangan c) dan N2 (ulangan a) sebesar 25%.

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa NAA adalah jenis auksin yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tunas-tunas baru karena hormon auksin ini terdapat pada pucuk-pucuk tunas muda atau jaringan meristem, hormon auksin juga berfungsi untuk merangsang daya kerja akar sehingga dapat memenuhi kebutuhan makanan untuk memperbanyak jumlah tunas. Penambahan NAA kedalam media akan merubah keseimbangan zat pengatur tumbuh endogen, dimana keseimbangan yang terjadi akan berpengaruh terhadap besarnya penyerapan

nutrisi yang tersedia dalam media kultur, sehingga secara langsung dapat mempengaruhi pembentukan tunas pada media tersebut.

Tingginya persentase pembentukan tunas pada eksplan pada perlakuan N0 ini menunjukkan bahwa tanpa pemberian NAA pun eksplan anggrek bulan dapat hidup dengan baik. Ini sesuai dengan pernyataan Rozen *et al* (2002) bahwa tanpa penambahan-penambahan ZPT eksogen (NAA) telah mampu mempengaruhi pertumbuhan eksplan. Hal ini disebabkan kandungan sitokinin endogen yang ada dalam eksplan masih tersedia. Namun, kandungan ZPT endogen ini belum dimanfaatkan oleh eksplan, sehingga harus diberikan ZPT dari luar untuk mengaktifkan pemanfaatan ZPT yang terdapat dalam eksplan daun anggrek bulan, sehingga diberikannya NAA ini mempengaruhi persentasi hidup eksplan. Sesuai pernyataan Muliati, dkk (2017), di duga kandungan auksin dan sitokinin endogen juga lebih berperan dalam pembentukan tunas dan perkembangan eksplan.

Dari hasil pengamatan seperti pada Tabel 11. dan Gambar 12. dilakukan uji analisis statistik ANOVA untuk melihat apakah parameter persentase jumlah eksplan membentuk tunas dapat dinyatakan signifikan atau tidak yang ditandai dengan $F\text{-hitung} > F\text{-tabel}$. Uji analisis statistik ANOVA dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Tabel ANOVA pengaruh NAA terhadap persentase eksplan daun yang membentuk tunas pada tanaman anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*).

Sumber keragaman	db	JK	KT	F-Hit	F_ Tab 0.05
Perlakuan	4	8208,33	2052,08	3,44* s	2,75
Galat	25	14895,83	595,83		
Total	29	23104,17			

Sumber: Data primer Penelitian

Ket:*s = signifikan

db = derajat bebas

JK = jumlah kuadrat

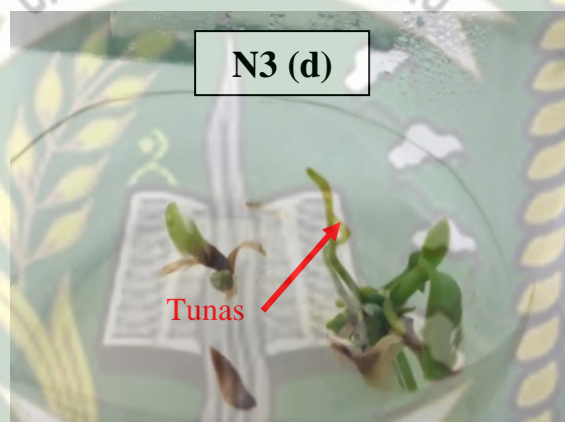
KT = kuadrat tengah

F-hit = F-hitung

F-tab = F-tabel

Berdasarkan uji analisis statistik ANOVA pada Tabel 12. diperoleh nilai F-hitung 3,37 dengan derajat bebas 4 dan 25 dan taraf α 5% ($F_{4, 25, 0.05}$) adalah 2,75. Terlihat bahwa $F\text{-hitung} > F\text{-Tabel}$ yaitu $3,44 > 2,75$ pada taraf 0.05, hal ini

berarti H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata atau signifikan, yang artinya pemberian NAA memiliki peranan dalam meningkatkan persentase eksplan membentuk tunas, yaitu terbukti dari tingginya persentase membentuk tunas pada perlakuan NAA 2 ppm (N3) dengan rerata sebesar 95,83%. Hal ini disebabkan karena konsentrasi yang diberikan pada media sudah cocok untuk memacu kemunculan tunas, Karena sesuai dengan pernyataan Muliati, dkk (2017) bahwa dengan penambahan konsentrasi yang tepat sudah mencukupi konsentrasi optimal untuk pembentangan, diferensiasi, pembelahan dan poliferasi sel sehingga akan mempercepat pembentukan tunas.



Sumber: Dokumentasi oleh Peneliti

Gambar 13. Eksplan yang membentuk tunas pada perlakuan NAA 2 ppm, pada umur 90 hari setelah tanam (N3)

4.1.2.3 Jumlah tunas (buah)

Dalam Penelitian ini, jumlah tunas diamati dan dihitung pada akhir Penelitian yaitu 90 hari setelah tanam. Hasil pengamatan terhadap jumlah tunas yang terbentuk pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) menunjukkan bahwa secara tunggal pemberian konsentrasi NAA memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah tunas pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) yang telah disubkultur. Rerata jumlah tunas anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) dapat dilihat pada Tabel 13. dan Tabel 14. serta Gambar 14.

Tabel 13. Rerata persentase ekplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) yang membentuk tunas dengan konsentrasi *Naftalena Acetic Acid* (NAA) (%).

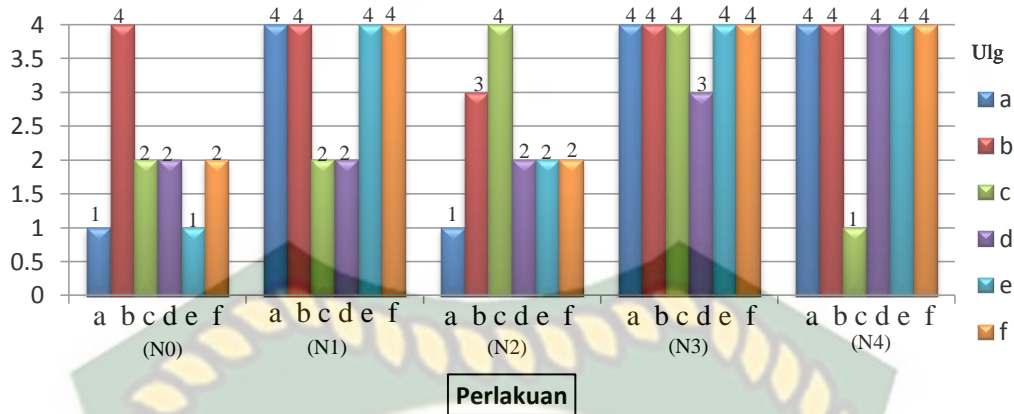
Perlakuan	Ulangan						Total	Rerata
	a	b	c	d	e	f		
N0 (0 ppm)	2 c	4 a	2 c	2 c	1 d	2 c	13	2,16
N1 (0,5 ppm)	4 a	4 a	2 c	2 c	4 a	4 a	20	3,33
N2 (1 ppm)	1 c	3 b	4 a	2 c	2 c	2 c	14	2,3
N3 (2 ppm)	4 a	4 a	4 a	3 b	4 a	4 a	23	3,83
N4 (4 ppm)	4 a	4 a	1 d	4 a	4 a	4 a	21	3,5
KK = 14,51							91	3,03
BNJ = 0,81								

Sumber: Data primer Penelitian

Ket: KK= Koefisien Keragaman, BNJ= Beda Nyata Jujur
 angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut BNJ pada taraf 5%.

Pada Tabel 13. menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi NAA mampu membentuk tunas, jumlah tunas yang terbentuk paling banyak pada perlakuan dengan penambahan hormon NAA yaitu pada perlakuan N3 (2 ppm) dengan jumlah rerata jumlah tunas 3,83 buah. Sedangkan pada perlakuan N4 (4 ppm) dengan jumlah rerata tunas 3,5, N1 (0,5 ppm) dengan rerata 3,3 buah, lalu pada perlakuan N2 (1 ppm) sebesar 2,3 buah dan jumlah paling sedikit pada perlakuan tanpa hormon NAA N0 (0 ppm) dengan rerata sebesar 2,16 buah.

Agar hasil pengamatan pada persentase jumlah eksplan membentuk tunas dapat terlihat lebih jelas perbedaannya, maka Peneliti menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik pengaruh NAA terhadap jumlah tunas yang terbentuk pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.)

Pada Gambar 14. grafik menunjukkan bahwa perlakuan NAA dengan konsentrasi yang cukup tinggi dan rendah dapat membantu tunas tumbuh. Dapat dilihat bahwa jumlah tunas yang paling banyak yaitu sebesar 4 buah, pada perlakuan pemberian hormon NAA jumlah tunas 4 buah mendominasi setiap ulangan kemudian diikuti 3 buah, 2 buah lalu paling sedikit 1 buah pada perlakuan N4 (4 ppm) ulangan c. Sedangkan pada perlakuan tanpa pemberian hormon dari grafik di atas dapat dilihat bahwa jumlah terbanyak terdapat pada ulangan b, kemudian diikuti 3 buah pada ulangan a, c, d dan jumlah tunas paling sedikit pada ulangan e. Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa dengan pemberian hormon NAA mampu membentuk tunas dengan jumlah paling banyak yaitu 4 buah.

Selain hormon auksin yang berperan sebagai pemicu pembentukan tunas, hormon sitokinin juga sangat besar pengaruhnya sebagai pemicu pertumbuhan tunas. Walaupun secara eksogen hormon sitokinin tidak diberikan tetapi secara endogen eksplan telah memiliki hormon sitokinin sebagai pemicu pembentukan tunas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarsih et al., (1998) dalam Mahdi, dkk (2015) bahwa sitokinin dapat memacu pertumbuhan tunas dengan pemberian sitokinin sampai taraf tertentu berpengaruh dalam memacu waktu pembentukan tunas.

Pada perlakuan tanpa NAA (kontrol) N0 rerata jumlah tunas sebesar 2,1 buah dan merupakan rerata terendah dibandingkan dengan perlakuan NAA. Tanpa

pemberian Hormon auksin NAA eksplan daun angrek bulan dapat menghasilkan tunas karena pada eksplan daun terdapat ZPT endogen yang mampu menginduksi jumlah tunas baru. Hal ini juga sependapat dengan Gunawan dalam Mahdi, dkk (2015) bahwa interaksi dan perimbangan zat pengatur tumbuh yang ditambahkan dalam media dan yang diproduksi oleh sel tanaman secara endogen menentukan kecepatan dan arah perkembangan suatu kultur.

Untuk mengetahui terjadinya diferensiasi suatu jaringan tanaman dalam kultur aseptik dapat dilihat dari kemampuannya berakar dan bertunas, salah satu kriterianya yaitu dengan menghitung jumlahnya. Dengan adanya pertumbuhan tunas yang baik maka akan merangsang pertumbuhan vegetatif yang baik untuk pertumbuhan selanjutnya.

Dari hasil pengamatan seperti pada Tabel 13. dan Gambar 14. dilakukan uji analisis statistik ANOVA untuk melihat apakah parameter jumlah tunas dapat dinyatakan signifikan atau tidak yang ditandai dengan $F_{hitung} > F_{tabel}$. Uji analisis statistik ANOVA dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Tabel ANOVA pengaruh NAA terhadap jumlah tunas pada eksplan tanaman angrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*).

Sumber keragaman	db	jumlah kuadrat	kuadrat tengah	F-Hitung	F_ Tabel 0.05
Perlakuan	4	13,13	3,28	3,34* s	2,75
Galat	25	23,83	0,95		
Total	29	36,97			

Sumber: Data primer Penelitian

Ket:*s = signifikan

db = derajat bebas

JK = jumlah kuadrat

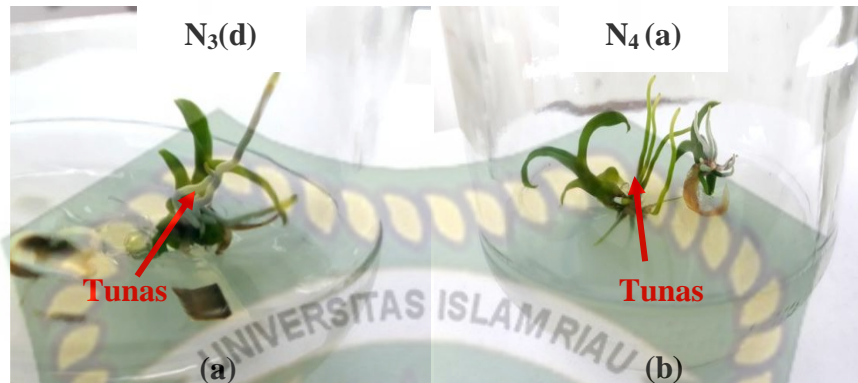
KT = kuadrat tengah

F-hit = F-hitung

F-tab = F-tabel

Berdasarkan uji analisis statistik ANOVA pada Tabel 14. diperoleh nilai F-hitung 3,44 dengan derajat bebas 4 dan 25 dan taraf α 5% ($F_{4, 25, 0.05}$) adalah 2,75. Terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{Tabel}$ yaitu $3,34 > 2,75$ pada taraf 0.05, hal ini berarti H_0 ditolak. Perlakuan pemberian NAA memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas eksplan angrek bulan. Tingginya jumlah tunas pada perlakuan N3 dan N4 ini disebabkan karena konsentrasi NAA sesuai dengan yang

dikehendaki oleh eksplan anggrek, hormon auksin berfungsi untuk merangsang daya kerja akar sehingga dapat memenuhi kebutuhan makanan untuk memperbanyak jumlah tunas.



Sumber: Dokumentasi Peneliti

Gambar15. Jumlah tunas terbanyak pada eksplan, umur 90 hari setelah tanam; (a) perlakuan NAA 2 ppm; (b) perlakuan NAA 4 ppm (HST 90 hari).

4.1.2.4 Persentase Eksplan Membentuk Akar

Pada Penelitian ini, eksplan yang membentuk akar diamati pada eksplan yang pertama kali muncul pada setiap perlakuan dan ulangan dihitung sejak hari setelah tanam yaitu tanggal 5 februari 2018. Hari muncul tunas tercepat yaitu hari ke-21 setelah penanaman. Hasil pengamatan ini diambil di akhir Penelitian selama 90 hari. Rerata presentase eksplan daun anggrek bulan yang membentuk akar dapat dilihat pada Tabel 15. dan Tabel 16. serta Gambar 16.

Tabel 15. Rerata persentase eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) yang membentuk akar dengan konsentrasi *Naftalena Acetic Acid* (NAA) (%).

Perlakuan	Ulangan						Total	Rerata
	a	b	c	d	e	f		
N0	25 d	50 c	25 d	50 c	0t e	25 d	175	29,16
N1(0,5 ppm)	50 c	75 b	50 c	0t e	25 d	0t e	200	33,33
N2 (1 ppm)	25 d	50 c	75 b	25 d	75 b	50 c	300	50
N3 (2 ppm)	25 d	50 c	100 a	50 c	75 b	50 c	350	58,33
N4 (4 ppm)	100 a	50 c	50 c	100 a	75 b	50 c	425	70,83
KK= 0,91							1450	48,33
BNJ = 18,73								

Lanjutan tabel 15.

Sumber: Data primer Penelitian

Ket: **0t** = akar tidak terbentuk, **KK**= Koefisien Keragaman, **BNJ**= Beda Nyata Jujur.

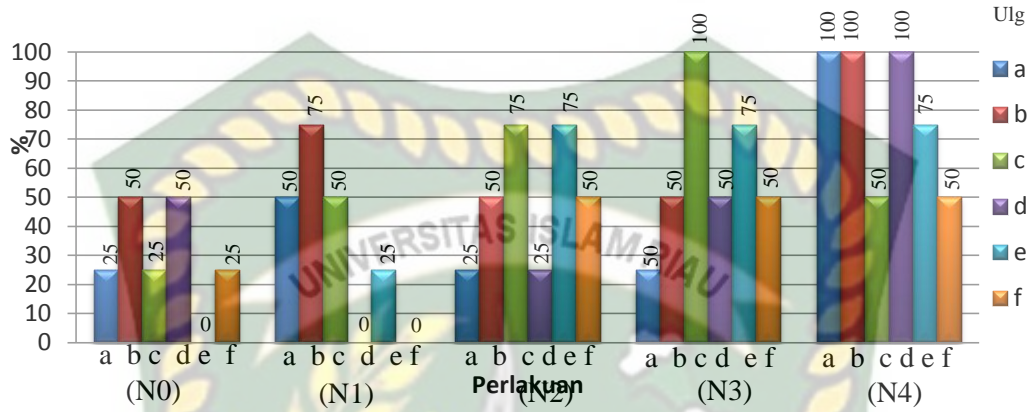
Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 15. eksplan daun yang dikulturkan dengan perlakuan tanpa hormon dan dengan pemberian hormon NAA mampu membentuk akar pada setiap perlakuan NAA memiliki persentase yang beragam. Pada perlakuan NAA 0 ppm (N0) rerata persentase eksplan membentuk akar sebesar sebesar 29,16%, Persentase terbaik terdapat pada perlakuan N4 (3 ppm) dengan rerata 70,83% , N3 (2 ppm) dengan rerata 58,33%, N2 (1 ppm) dengan rerata 50% dan N1 (0,5 ppm) dengan rerata 33,33%. Perbedaan rerata presentase ekplan yang membentuk akar ini dikarenakan pada pemberian hormon NAA tidak semua eksplan yang membentuk akar dengan rerata 100%, hal ini dikarenakan pada setiap ulangan terdapat eksplan yang pertumbuhan akarnya tidak baik dan akar hanya berjumlah sedikit.

Persentase memebentuk akar eksplan yang mencapai 100% ini sangat ditentukan oleh kondisi ekplan saat menanam dan media yang digunakan dalam subkultur angrek bulan ini. Besarnya rerata persentase membentuk akar pada perlakuan N4 (3 ppm) sebesar 70,83% juga disebabkan karena pemberian NAA dengan konsentrasi yang tidak terlalu tinggi masih dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan tidak mengganggu aktivitas fisiologis dalam tubuh eskplan.

Pemberian konsentrasi NAA berpengaruh terhadap persentase tumbuh akar, hal itu dibuktikan dengan rendahnya rerata pada perlakuan N0 tanpa menggunakan hormon dengan rerata 29,16% lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan hormon. Hal ini sesuai dengan teori terhadap fungsi hormon auksin endogen tersebut yakni mempercepat pembentukan akar adventif pada konsentrasi yang rendah dan tanpa pemberian hormon yang lain. Pendapat ini didukung oleh Nisa dalam Mahdi, dkk (2015) yang menyatakan bahwa medium tanpa sitokinin lebih baik dari pada medium yang mengandung sitokinin untuk pembentukan akar.

Agar hasil pengamatan pada persentase eksplan membentuk akar dapat terlihat lebih jelas perbedaannya, maka Peneliti menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik pengaruh NAA terhadap persentase eksplan membentuk akar pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.).

Dapat dilihat pada Gambar 16. grafik tersebut menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki persentase eksplan membentuk akar yang berbeda. Pada perlakuan tanpa pemberian Hormon atau N0 persentase tertinggi terdapat pada ulangan b dan ulangan d yaitu sebesar 100%, persentase terendah pada ulangan a, b, f yaitu sebesar 25% dan eksplan yang tidak membentuk akar yaitu pada ulangan e. Sedangkan pada perlakuan dengan pemberian hormon NAA persentase tertinggi pada perlakuan N3 (2 ppm) ulangan c dan perlakuan N4 (4 ppm) ulangan a, dan d yaitu sebesar 100%, kemudian diikuti persentase sebesar 75%, 50% dan terendah sebesar 25%. Adapun pada perlakuan N1 (0,5 ppm) pada ulangan d eksplan tidak mampu membentuk akar. Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa NAA memiliki peranan dalam membentuk akar pada eksplan daun.

Menurut Nisa dan Rodiah (2005) NAA adalah auksin yang berfungsi untuk merangsang terbentuknya akar, pemberian konsentrasi NAA yang relatif tinggi pada akar menyebabkan terhambatnya perpanjangan akar tetapi meningkatkan jumlah akar. Sejalan dengan pendapat Lestari (2011) dalam Mahadi, dkk (2015) Menyatakan untuk pembentukan akar/ digunakan hormon auksin yang berfungsi

merangsang perpanjangan sel-sel, sehingga mendorong terbentuknya hipokotil pada proses perkecambahan.

Dari hasil pengamatan seperti pada Tabel 15. dan Gambar 16. dilakukan uji analisis statistik ANOVA untuk melihat apakah parameter persentas eksplan membentuk akar dapat dinyatakan signifikan atau tidak yang ditandai dengan $F_{hitung} > F_{tabel}$. Uji analisis statistik ANOVA dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Tabel ANOVA pengaruh NAA terhadap persentase eksplan membntuk akar pada tanaman anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.)

Sumber keragaman	db	JK	KT	F-Hit	F_ Tab 0.05
Perlakuan	4	7208,33	1802,08	2,96 * s	2,75
Galat	25	15208,33	608,33		
Total	29	22416,67			

Sumber: Data primer Penelitian

Ket:* s = signifikan

db = derajat bebas

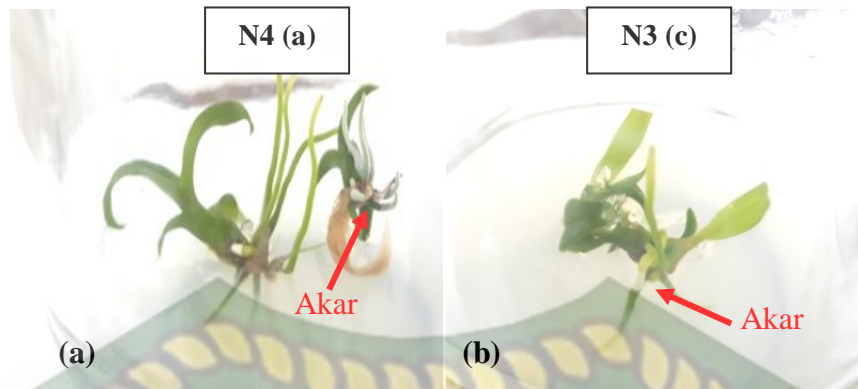
JK = jumlah kuadrat

KT = kuadrat tengah

F-hit = F-hitung

F-tab = F-tabel

Berdasarkan uji analisis statistik ANOVA pada Tabel 16. diperoleh nilai F-hitung 2,96 dengan derajat bebas 4 dan 25 dan taraf α 5% ($F_{4, 25, 0.05}$) adalah 2,75. Terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{Tabel}$ yaitu $2,96 > 2,75$ pada taraf 0.05, hal ini berarti H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata atau signifikan, yang artinya pemberian NAA berperan dalam meningkatkan persentase eksplan membentuk akar. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan NAA 4 ppm (N4) lebih baik pembentukan akarnya dibandingkan dengan perlakuan lainnya.



Sumber: Dokumentasi Peneliti

Gambar 17: Eksplan yang membentuk akar pada 90 hari setelah tanam (a) dengan perlakuan hormon NAA 4 ppm dan (b) dengan hormon NAA 2 ppm

4.1.2.5 Jumlah Akar (buah)

Dalam penelitian ini, jumlah akar diamati dan dihitung pada akhir Penelitian yaitu 90 hari setelah tanam. Hasil pengamatan terhadap jumlah akar yang terbentuk pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis L.*) menunjukkan bahwa secara tunggal pemberian konsentrasi NAA memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah akar pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis L.*) yang telah disubkultur. Rerata jumlah tunas anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis L.*) dapat dilihat pada Tabel 17. dan Tabel 18. serta Gambar 18.

Tabel 17. Rerata jumlah akar yang terbentuk pada ekplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis L.*) dengan konsentrasi Naftalena Acetic Acid (NAA) (%).

Perlakuan	Ulangan						Total	Rerata
	a	b	c	d	e	f		
N0 (0 ppm)	1 d	2 c	1 d	2 c	0t e	1 d	7	1,16
N1 (0,5 ppm)	2 c	3 b	2 c	0t e	1 d	0t e	8	1,33
N2 (1 ppm)	1 d	2 c	3 b	1 d	3 b	2 c	12	2
N3 (2 ppm)	1 d	2 c	4 a	2 c	3 b	2 c	14	2,33
N4 (3 ppm)	4 a	2 c	2 c	4 a	3 b	2 c	17	2,83
KK= 22,76							58	1,93
BNJ = 0,74								

Sumber: Data primer Penelitian

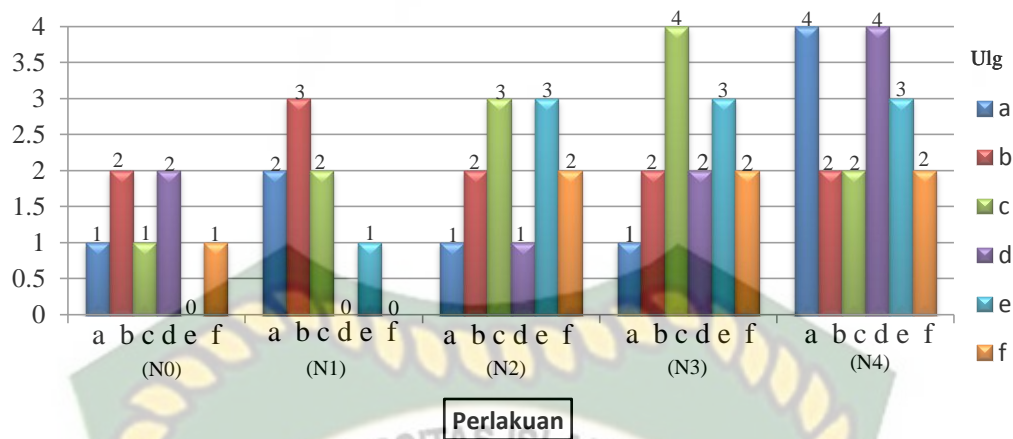
Ket: 0t= akar tidak terbentuk, KK= Koefisien Keragaman, BNJ= Beda Nyata Jujur

Ket tabel 17: Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut BNJ pada taraf 5%.

Pada Tabel 17. menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi NAA dan tanpa NAA mampu membentuk akar dengan variasi jumlah yang beragam. Jumlah akar yang terbentuk paling banyak pada perlakuan N4 (4 ppm) dengan rerata sebesar 2,83 buah. Perlakuan N1 (0,5 ppm) rerata sebesar 1,3 buah berbeda nyata dengan perlakuan N2 (1 ppm) sebesar 2 buah, dan N3 (2 ppm) dengan rata-rata sebesar 2,33 buah. Jumlah akar yang paling banyak terbentuk pada setiap eksplan yang dikulturkan yaitu sebanyak 4 buah.

Jumlah akar yang terbentuk paling sedikit dengan rerata sebesar 1,6 buah pada perlakuan N0 tanpa pemberian hormon dan jumlah akar yang terbentuk paling sedikit yaitu 1 buah pada setiap eksplan. Pada perlakuan tanpa pemberian hormon pada perlakuan N0. (ulangan e), N1 (ulangan d dan ulangan f) tidak ada akar yang terbentuk pada eksplan. Tidak terbentuknya akar pada eksplan salah satunya dikarenakan tidak aktifnya hormon endogen dan hormon eksogen dalam pemicu perbanyakan jumlah akar dan juga karena pemberian konsentrasi hormon yang terlalu rendah. Hal ini sejalan dengan pendapat Harjadi (2009) dalam mahadi (2015) menyatakan bahwa auksin dalam konsentrasi yang tepat sangat berperan aktif dalam proses differensiasi sel sedangkan dalam konsentrasi yang tidak tepat (terlalu rendah atau terlalu tinggi) akan menghambat proses differensiasi.

Agar hasil pengamatan pada jumlah akar dapat terlihat lebih jelas perbedaannya, maka Peneliti menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18: Grafik pengaruh NAA terhadap jumlah akar pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.)

Pada Gambar 18. grafik menunjukkan bahwa perlakuan NAA dengan konsentrasi yang cukup tinggi dan rendah dapat membantu akar tumbuh. Dapat dilihat bahwa jumlah akar yang paling banyak setiap eksplan yang tumbuh akar yaitu sebesar 4 buah. Pada perlakuan tanpa hormon H0 jumlah akar terbanyak yaitu 2 buah, kemudian diikuti 1 buah dan pada ulangan e tidak tumbuh akar. sedangkan pada perlakuan pemberian hormon NAA jumlah akar terbanyak yaitu 4 buah yaitu pada perlakuan N3 (ulangan c) dan N4 (ulangan a dan d) kemudian jumlah akar yang paling mendominasi yaitu sebanyak 2 buah dan paling sedikit 1 buah pada perlakuan N1 (ulangan e), N2 (ulangan a dan d) dan N3 (ulangan a). Adapun akar yang tidak tumbuh yaitu pada perlakuan N1(ulangan d dan f). Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa dengan pemberian hormon NAA mampu membentuk akar dengan jumlah paling banyak yaitu 4 buah.

Hal ini karena pemberian NAA dapat menstimulasi terbentuknya akar. NAA merupakan pilihan yang tepat untuk menstimulasi akar karena NAA tidak dirusak oleh hormon sintetik seperti Kinetin selain itu NAA lebih stabil, pendapat ini sesuai dengan pendapat Harjadi (2009) dalam Mahadi, dkk (2015), yang menyatakan bahwa pengakaran dapat terjadi lebih cepat bila diberi zat pengatur tumbuh (ZPT), jenis ZPT dan konsentrasi yang diberikan menentukan jumlah dan panjang akar. Menurut Mashud (2003) panjang akar merupakan hasil

perpanjangan jaringan meristematis yang terletak pada ujung akar, makin cepat pertumbuhan suatu akar makin panjang zona diferensiasinya.

Dari hasil pengamatan seperti pada Tabel 17. dan Gambar 18. dilakukan uji analisis statistik ANOVA untuk melihat apakah parameter jumlah akar dapat dinyatakan signifikan atau tidak yang ditandai dengan $F_{hitung} > F_{tabel}$. Uji analisis statistik ANOVA dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Tabel ANOVA pengaruh NAA terhadap jumlah akar pada tanaman anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*).

Sumber keragaman	db	JK	KT	F-Hit	F_ Tab 0.05
Perlakuan	4	11,53	2,883	2,96* s	2,75
Galat	25	24,33	0,9733		
Total	29	35,87			

Sumber: Data primer Penelitian

Ket:* s = signifikan

db = derajat bebas

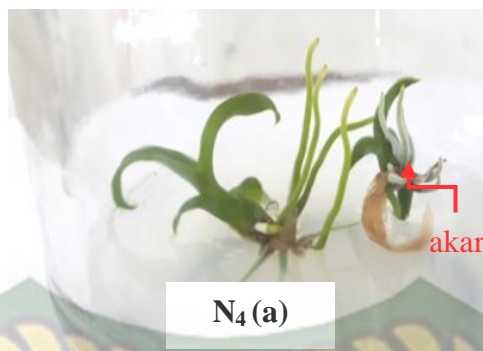
JK = jumlah kuadrat

KT = kuadrat tengah

F-hit = F-hitung

F-tab = F-tabel

Berdasarkan uji analisis statistik ANOVA pada Tabel 18. diperoleh nilai F-hitung 2,96 dengan derajat bebas 4 dan 25 dan taraf α 5% ($F_{4, 25, 0.05}$) adalah 2,75. Terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{Tabel}$ yaitu $2,96 > 2,75$ pada taraf 0.05, hal ini berarti H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata atau signifikan, yang artinya pemberian NAA berperan dalam meningkatkan jumlah akar yang tumbuh pada eksplan anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan NAA 4 ppm (N4) lebih banyak jumlah akar dibandingkan dengan perlakuan lainnya.



Sumber: Dokumentasi oleh Peneliti

Gambar 19. Jumlah akar terbanyak yang tumbuh pada perlakuan hormon NAA 4 ppm Pada 90 hari setelah tanam.

4.1.2.6 Persentase Eksplan Membentuk Daun (%)

Pada Penelitian ini, eksplan yang membentuk daun diamati pada eksplan yang pertama kali muncul pada setiap perlakuan dan ulangan dihitung sejak hari setelah tanam yaitu tanggal 5 februari 2018. Hari muncul tunas tercepat yaitu hari ke-25 setelah penanaman. Hasil pengamatan ini diambil di akhir Penelitian selama 90 hari. Rerata presentase eksplan daun anggrek bulan yang membentuk daun dapat dilihat pada Tabel 19. dan Tabel 20. serta Gambar 20.

Tabel 19. Rerata persentase ekplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) yang membentuk daun dengan konsentrasi *Naftalena Acetic Acid* (NAA) (%).

Perlakuan	Ulangan						Total	Rerata
	a	b	c	d	e	f		
N0 (0 ppm)	25 d	50 c	50 c	0t e	0t e	0t e	125	20,83
N1 (0,5 ppm)	50 c	50 c	50 c	25 d	50 c	50 c	275	45,83
N2 (1 ppm)	0t e	50 c	50 c	25 d	50 c	50 c	225	37,50
N3 (2 ppm)	100 a	50 c	50 c	50 c	0t e	100 a	350	58,33
N4 (4 ppm)	100 a	100 a	75 b	50 c	50 c	50 c	425	70,83
KK = 0,94							1400	46,67
BNJ = 20,93								

Sumber: Data primer Penelitian

Ket: 0t= tidak terbentuk daun, KK= Koefisien Keragaman, BNJ= Beda Nyata Jujur

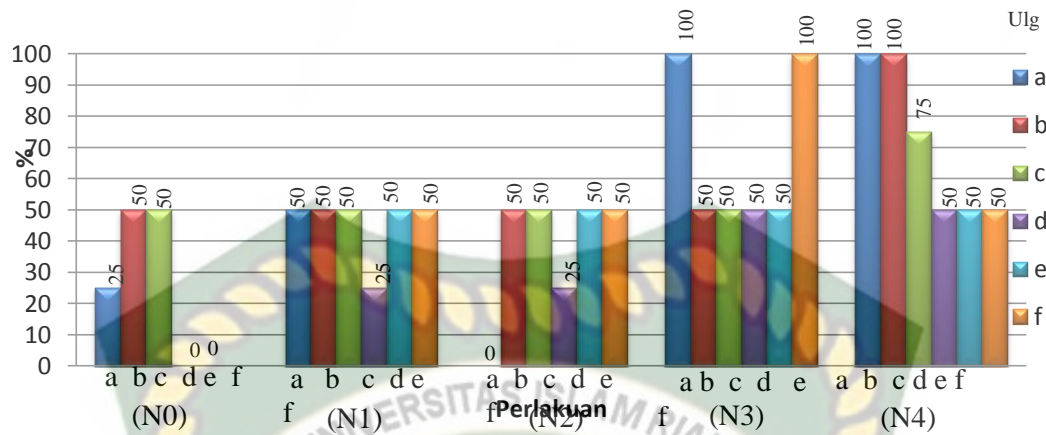
Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut BNJ pada taraf 5%.

Pada Tabel 19. menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi NAA dan tanpa NAA mampu membentuk daun dengan variasi jumlah yang beragam. jumlah akar yang terbentuk pada perlakuan NAA 0 ppm (N0) rerata sebesar 20,83 %, pada perlakuan N1 (0,05 ppm) dengan rerata sebesar 45,83%, lalu perlakuan N2 (1 ppm) dengan rerata 37,50%, perlakuan N3 (2 ppm) dengan rerata 58,33 % dan pada perlakuan N4 (4 ppm) dengan rerata sebesar 70,83 %.

Proses pertumbuhan dan perkembangan daun membutuhkan ZPT seperti auksin dan sitokinin serta nutrisi lainnya yang terkandung dalam media tumbuh. Pemberian auksin dapat mempengaruhi pertumbuhan daun terutama panjang jaringan-jaringan pembuluhnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Humphries & Wheeler (1963) dalam Widiastoety (2014) bahwa panjang dan lebar daun erat hubungannya dengan arah pembelahan, pembesaran, jumlah, dan distribusi sel.

Pada pemberian hormon NAA tidak semua ekplan yang membentuk daun dengan rerata 100%, hal ini karena pada setiap ulangan terdapat eksplan yang pertumbuhan daunnya kurang baik sehingga berjumlah sedikit. Terbentuknya daun dari ekplan daun angrek bulan terlebih dahulu karena terbentuknya tunas ataupun batang. Hal ini sesuai menurut Suyadi (2003) dalam Intias (2012: 44) Mengatakan semakin banyak tunas maka akan diikuti oleh meningkatnya jumlah daun. Jumlah tunas yang banyak maka akan menghasilkan jumlah daun yang banyak pula. Kemunculan tunas tersebut dipicu karena adanya zat pengatur tumbuh sitokinin karena kandungan sitokinin dalam jaringan tanaman telah optimal sehingga meskipun tanpa adanya pemberian zat pengatur tumbuh sitokinin secara eksogen eksplan tetap mampu terbentuknya tunas. Jadi dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semakin banyaknya tunas maka persentase pembentukan daun juga akan semakin besar.

Agar hasil pengamatan pada persentase eskplan membentuk daun dapat terlihat lebih jelas perbedaannya, maka Peneliti menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20: Grafik pengaruh NAA terhadap pembentukan daun baru pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.)

Dapat dilihat pada Gambar 20. grafik tersebut menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki persentase eksplan membentuk daun yang berbeda. Pada perlakuan tanpa pemberian hormon atau N0 persentase tertinggi terdapat pada ulangan b dan ulangan c yaitu sebesar 50%, persentase terendah pada ulangan a, yaitu sebesar 25% dan eksplan yang tidak membentuk daun yaitu pada ulangan d, e dan f. Sedangkan pada perlakuan dengan pemberian hormon NAA persentase tertinggi pada perlakuan N3 (2 ppm) (ulangan a dan f) dan perlakuan N4 (4 ppm) (ulangan a,dan b) yaitu sebesar 100%, kemudian diikuti persentase sebesar 75% pada N4 (ulangan c) dan yang paling mendominasi yaitu pertumbuhan daun dengan persentase sebesar 50% dan terendah sebesar 25%. Adapun pada perlakuan N3 (2 ppm) pada ulangan e eksplan tidak mamapu membentuk daun. Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa NAA memiliki peranan dalam membentuk daun baru pada eksplan daun.

Dari hasil pengamatan seperti pada Tabel 19. dan Gambar 20. dilakukan uji analisis statistik ANOVA untuk melihat apakah parameter eksplan membentuk daun dapat dinyatakan signifikan atau tidak yang ditandai dengan Fhitung > Ftabel. Uji analisis statistik ANOVA dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Tabel ANOVA pengaruh NAA terhadap eksplan daun yang membentuk daun pada tanaman anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*).

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-Hit	F_Tab 0.05
Perlakuan	4	8833,33	2208,33	3,49* s	2,75
Galat	25	15833,33	633,33		
Total	29	24666,67			

Sumber: Data primer Penelitian

Ket:* s = signifikan

db = derajat bebas

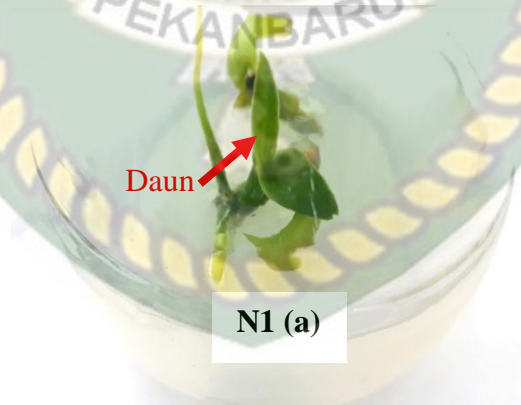
JK = jumlah kuadrat

KT = kuadrat tengah

F-hit = F-hitung

F-tab = F-tabel

Berdasarkan uji analisis statistik ANOVA pada Tabel 20. diperoleh nilai F-hitung 3,44 dengan derajat bebas 4 dan 25 dan taraf α 5% ($F_{4, 25, 0.05}$) adalah 2,75. Terlihat bahwa F-hitung >F- Tabel yaitu $3,49 > 2,75$ pada taraf 0.05, hal ini berarti H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata atau signifikan, yang artinya pemberian NAA berperan dalam meningkatkan pembentukan daun baru pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan NAA 4 ppm (N4) lebih baik pembentuk daun dibandingkan dengan perlakuan lainnya.



Sumber : Dokumentasi Peneliti

Gambar 21: Eksplan yang membentuk daun baru pada konsentrasi NAA0,5 ppm (N1) (HST 90 hari).

4.1.2.7 Jumlah Daun (buah)

Dalam Penelitian ini, jumlah daun diamati dan dihitung pada akhir Penelitian yaitu 90 hari setelah tanam. Hasil pengamatan terhadap jumlah daun

yang terbentuk pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis L.*) menunjukkan bahwa secara tunggal pemberian konsentrasi NAA memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah akar pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis L.*) yang telah disubkultur. Rerata jumlah tunas anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis L.*) dapat dilihat pada Tabel 21. dan Tabel 22. serta Gambar 22.

Tabel 21. Rerata jumlah daun yang terbentuk pada ekplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis L.*) dengan konsentrasi *Naftalena Acetic Acid* (NAA) (%).

Perlakuan	Ulangan						Total	Rerata
	a	b	c	d	e	f		
N0 (0 ppm)	1 d	2 c	2 c	0t e	0t e	0t e	5	0.83
N1(0,5 ppm)	2 c	2 c	2 c	1 d	2 c	2 c	11	1.83
N2 (1ppm)	0t e	2 c	2 c	1 d	2 c	2 c	9	1,5
N3(2 ppm)	4 a	2 c	2 c	2 c	0te	4 a	14	2.33
N4 (4 ppm)	4 a	4 a	3 b	2 c	2 c	2 c	17	2.83
KK= 22,37							56	1,86
BNJ = 0,84								

Sumber: Data primer Penelitian

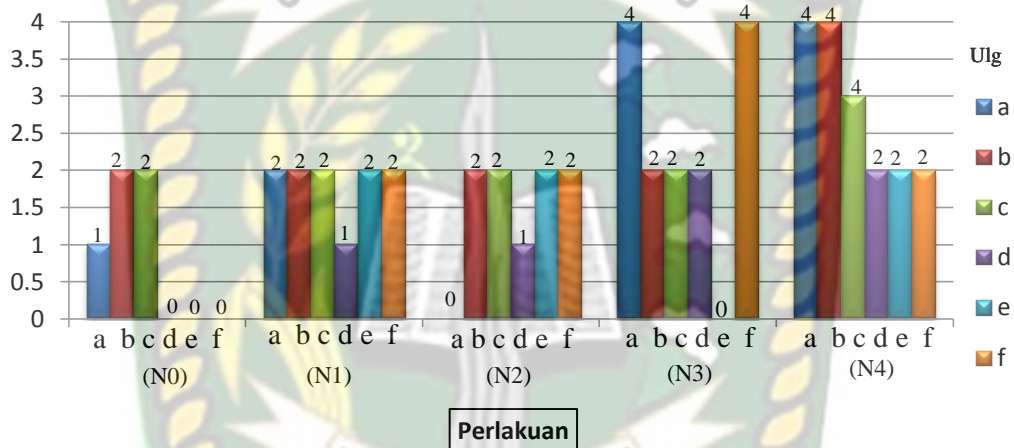
Ket: 0t = tidak terbentuk daun, KK= Koefisien Keragaman, BNJ= Beda Nyata Jujur.

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut BNJ pada taraf 5%.

Pada Tabel 21. menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi NAA dan tanpa NAA mampu membentuk daun dengan variasi jumlah yang beragam hal itu dibuktikan dengan jumlah daun yang terbentuk paling banyak pada perlakuan N4 (4 ppm) dengan rerata sebesar 2,83 helai. Perlakuan N3 (2 ppm) rerata sebesar 2,3 helai berbeda nyata dengan perlakuan N2 (1 ppm) sebesar 1,5 helai, dan dengan perlakuan N1 (0,5 ppm) rata-rata sebesar 1,83 helai. Jumlah daun yang paling banyak terbentuk pada setiap eksplan yang dikulturkan yaitu sebanyak 4 helai. Jumlah daun yang terbentuk paling sedikit dengan rerata sebesar 0,83 helai pada perlakuan N0 tanpa pemberian hormon. Sedangkan eksplan yang tidak membentuk daun baru pada perlakuan hormone yaitu N2 (ulangan a), dan N3 (ulangan e)

Daun merupakan tempat berlangsung fotosintesis, yaitu pembentukan karbohidrat karena pada daun. Sitompul dan Bambang (1995) dalam Hartati, dkk (2016) berpendapat bahwa pengamatan daun sangat diperlukan sebagai indikator pertumbuhan sehingga menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi seperti pada pembentukan biomassa tanaman. Semakin banyak daun yang muncul pada eksplan, mengindikasikan pertumbuhan eksplan lebih baik.

Agar hasil pengamatan pada persentase eksplan membentuk daun dapat terlihat lebih jelas perbedaannya, maka Peneliti menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Grafik pengaruh NAA terhadap jumlah daun baru pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.)

Pada Gambar 22. grafik menunjukkan bahwa perlakuan NAA dengan konsentrasi yang cukup tinggi dan rendah dapat membantu daun tumbuh, dapat dilihat bahwa jumlah daun yang paling banyak setiap eksplan yang tumbuh akar yaitu sebesar 4 helai. Pada perlakuan tanpa hormon H0 jumlah daun terbanyak yaitu 4 helai, kemudian diikuti 2 buah dan pada ulangan b dan c, dan jumlah terendah yaitu 1 helai pada ulangan a, d, dan e. Sedangkan pada perlakuan pemberian hormon NAA jumlah daun terbanyak yaitu 4 helai, pada perlakuan N4 (ulangan a,b,c dan e) dan N3 (ulangan a) kemudian jumlah daun yang paling mendominasi yaitu sebanyak 2 helai dan paling sedikit 1 helai. Dari grafik di atas

dapat diketahui bahwa dengan pemberian hormon NAA mampu membentuk daun dengan jumlah paling banyak yaitu 4 buah.

Hartati, dkk (2016) mengatakan bahwa Jumlah daun pada pertumbuhan suatu tanaman memegang peranan yang sangat penting, hal ini berkaitan dengan kemampuan tanaman untuk melakukan proses fotosintesis dan berbagai metabolisme lainnya. Jumlah daun yang banyak akan menghasilkan fotosintat yang banyak pula sehingga pertumbuhan tanaman akan semakin baik.

Menurut Masmud (2013) Pengaruh zat pengatur tumbuh eksogen dalam media *in vitro* ditentukan oleh kandungan zat pengatur tumbuh endogen (dalam jaringan tanaman) yang sama atau berbeda. Artinya pengaruh NAA eksogen dalam media tumbuh terhadap jumlah daun khususnya. Kemunculan daun diawali dengan memunculkan tunas. Tunas memanjang lalu tumbuh berkembang menjadi daun. Jumlah tunas yang banyak maka akan menghasilkan daun yang banyak pula.

Kemunculan tunas tersebut dipicu karena adanya zat pengatur tumbuh sitokinin. Diduga kandungan sitokinin dalam jaringan tanaman telah optimum sehingga meskipun tanpa adanya pemberian zat pengatur tumbuh sitokinin secara eksogen eksplan tetap mampu terbentuk tunas. Dengan adanya sitokinin dalam jaringan tanaman, maka akan memacu pembelahan sel dan menghilangkan dormansi yang diikuti oleh pertumbuhan tunas dan batang.

Dari hasil pengamatan seperti pada Tabel 21. dan Gambar 22. dilakukan uji analisis statistik ANOVA untuk melihat apakah parameter jumlah daun dapat dinyatakan signifikan atau tidak yang ditandai dengan $F_{hitung} > F_{tabel}$. Uji analisis statistik ANOVA dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Tabel ANOVA pengaruh NAA terhadap eksplan daun yang membentuk daun pada tanaman anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*).

Sumber keragaman	db	JK	KT	F-Hit	F_ Tab 0.05%
Perlakuan	4	14,13	3,533	3,49 s	2,75
Galat	25	25,53	1,0133		
Total	29	39,47			

Lanjutan tabel 22.

Sumber: Data primer Penelitian

Ket: * s = signifikan

db = derajat bebas

KT = kuadrat tengah

F-hit = F-hitung

JK = jumlah kuadrat

F-tab = F-tabel

Berdasarkan uji analisis statistik ANOVA pada Tabel 22. diperoleh nilai F-hitung 3,37 dengan derajat bebas 4 dan 25 dan taraf α 5% ($F_{4, 25, 0.05}$) adalah 2,75. Terlihat bahwa F-hitung > F-Tabel yaitu $2,96 > 3,49$ pada taraf 0.05, hal ini berarti H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata atau signifikan, yang artinya pemberian NAA berperan dalam meningkatkan jumlah daun baru pada eksplan daun anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan NAA 4 ppm (N4) lebih banyak jumlah daun dibandingkan dengan perlakuan lainnya.



Sumber: Dokumentasi Peneliti

Gambar 23. Jumlah daun terbanyak pada perlakuan NAA 4 ppm (N4) pada 90 hari setelah tanam.

4.2 Hasil dan Pembahasan Pengembangan Modul Kultur Jaringan

4.2.1 Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian dan Pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Penelitian pengembangan ini menghasilkan bahan ajar berupa modul kultur jaringan. Bahan ajar yang dikembangkan terlebih dahulu telah divalidasi oleh validator dan diuji coba pada dosen mata kuliah kultur jaringan dan mahasiswa angkatan 2015 yang telah mengambil mata kuliah kultur jaringan pada semester 5 untuk mendapatkan data respon atau tanggapan. Respon yang diambil pada mahasiswa yang telah mengambil kultur jaringan bertujuan untuk menilai kevalidan bahan ajar berupa modul yang dikembangkan. Pada respon ini diambil sampel kelompok sedang yaitu sebanyak 16 orang responden mahasiswa.

Penelitian ini menggunakan desain model ADDIE yang terdiri atas lima tahap yaitu Analisis (*analyze*), Desain (*design*), Pengembangan (*development*), Implementasi (*Implementation*) dan Evaluasi (*Evaluation*). Pada Penelitian ini Peneliti hanya melakukan tahap analisis (*analyze*) sampai tahap pengembangan (*development*), hal ini dilakukan Peneliti untuk menghemat waktu dan biaya. Penelitian pengembangan ini dilakukan sesuai dengan tiga tahapan yang ada pada model desain ADDIE. Berikut diuraikan tiga tahapan yang Peneliti lakukan:

a. Analisis (*Analyze*)

Hal pertama yang Peneliti lakukan adalah melakukan tahap analisis. Analisis awal diperlukan untuk mendapatkan gambaran tentang pengembangan media. Analisis tersebut meliputi: (a) analisis KKNI, (b) analisis kebutuhan dan (c) analisis mahasiswa. Adapun uraian dari tahap analisis adalah sebagai berikut:

1) Analisis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)

Langkah awal pada pembuatan modul kultur jaringan adalah menganalisis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Kerangka kualifikasi Nasional (KKNI) ini merupakan penjenjangan capaian pembelajaran. Capaian pembelajaran (CP) didefinisikan sebagai kemampuan yang diperoleh melalui internalisasi pengetahuan, sikap, keterampilan dan kompetensi (Kemendikbud 2014 halaman 2).

Analisis KKNI kemudian diturunkan menjadi Rencana Pembelajaran Semester (RPS). Capaian Pembelajaran (CP) yang hendak dicapai dalam rencana pembelajaran kultur jaringan ini adalah: a) Mahasiswa mampu menyusun dan menjelaskan teknik melakukan kultur jaringan tanaman (minggu ke 13). (RPS terlampir)

2) Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan ini dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara dengan mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah kultur jaringan. Berdasarkan observasi dan hasil analisis fakta-fakta yang ada, maka Penelitian ini difokuskan pada media pembelajaran poster kultur jaringan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan mahasiswa diketahui bahwa: (1) kurang bervariasi bahan ajar yang digunakan, (2) belum adanya bahan ajar berupa modul yang terintegrasi dengan riset, (3) sulitnya bagi mahasiswa yang masih menggunakan bahan ajar berupa *power point*. Berdasarkan analisis tersebut, Peneliti akan mengembangkan bahan ajar berupa modul kultur jaringan.

3) Analisis Mahasiswa

Informasi yang diperoleh dari hasil wawancara terbatas pada mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah kultur jaringan, diketahui bahwa mahasiswa masih merasa kesulitan menggunakan bahan ajar berupa *power point* yang menampilkan pokok-pokok atau inti dari materi tersebut. Analisis mahasiswa ini berkaitan dengan apa yang dibutuhkan oleh mahasiswa berupa bahan ajar yaitu modul untuk menunjang wawasan atau pengetahuan tentang matakuliah kultur jaringan serta pemahamannya mahasiswa dalam materi–materi kultur jaringan.

b. Perencanaan (*Design*)

Pada tahap ini akan mengembangkan modul berbasis riset dan sesuai dengan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Pada tahap ini akan ditentukan bagaimana modul akan dirancang secara utuh sesuai materi pokok kemudian menyusun capaian pembelajaran. Modul yang akan dibuat memiliki kriteria yaitu *full color*, terdiri dari kata pengantar; daftar isi; pendahuluan yang terdiri dari deskripsi singkat, relevansi, capaian pembelajaran, petunjuk penggunaan modul, dan peta konsep; materi pembelajaran; rangkuman; latihan;

evaluasi; glosarium ; daftar pustaka; dan kunci jawaban serta terdapat halaman juga info biologi dan info kultur jaringan. Modul yang dibuat dengan format pengetikan dengan batas-batas tepi (*margin*) dari tepi atas berukuran yaitu: tepi kiri 3 cm, tepi kanan 3 cm, tepi atas 3 cm, tepi bawah 3 cm dan jenis huruf yang digunakan yaitu *times new roman* dengan ukuran 12 pt.

Isi modul dibuat sesuai dengan KKNi yang diturunkan melalui RPS yang sesuai dengan hasil eksperimen yang telah dilakukan. Modul Kultur Jaringan berbasis riset yang dibuat menggunakan bahasa Indonesia dan disertai dengan gambar-gambar yang mendukung dengan sumber yang relevan.

c. Pengembangan (*Development*)

Tujuan dari tahap pengembangan adalah untuk menghasilkan bahan ajar yang valid setelah revisi berdasarkan masukan para ahli dan data respon terbatas oleh mahasiswa. Langkah-langkah pengembangan bahan ajar berupa modul kultur jaringan initerdiri dari :

- 1) Validasi bahan ajar modul oleh validator. Pada tahap validasi adalah ahli materi. Adapun nama validator adalah, Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.Sc
- 2) Validasi bahan ajar modul oleh validator. Pada tahap validasi adalah ahli pembelajaran. Adapun nama validator adalah, Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd.

Revisi bahan ajar berupa modul berdasarkan masukan dari para pakar saat validasi. Pada tahap ini Peneliti melakukan revisi dikarenakan menurut validator ahli materi (Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.Sc) dan ahli pembelajaran (Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd.) bahan ajar berupa modul kultur jaringan telah layak diuji cobakan dengan revisi. Namun Peneliti hanya memperbaiki sesuai dengan saran yang diberikan.

- 3) Respon dosen dengan memberikan angket respon kepada ibu Evi Suryanti, S.Si.,M.Sc dan ibu Mardaleni, Sp.,M.Sc. Pada tahap ini dosen memberi penilaian pada angket serta komentar dan saran terhadap modul yang dikembangkan.

- 4) Uji coba terbatas dengan menyebarkan angket respon pada mahasiswa. Pada tahap ini diambil sampel kelompok sedang sebanyak 16 orang respon mahasiswa. Pada uji coba terbatas ini sampel mahasiswa yang digunakan adalah mahasiswa angkatan 2015 yang telah mengambil mata kuliah kultur jaringan pada semester 5.

4.2.2 Hasil Penelitian

4.2.2.1 Hasil Validasi Bahan Ajar Modul Oleh Para Ahli

Tahap ini merupakan tahap validasi bahan ajar berupa modul kultur jaringan oleh ahli materi (Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin) dan ahli pembelajaran (Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd). Hasil analisis terhadap validasi yang dilakukan para ahli digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk merevisi bahan ajar modul yang sedang dikembangkan. Apabila bahan ajar modul yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria kevalidan (sangat valid), maka bahan ajar modul valid untuk digunakan. Validasi dilakukan oleh Peneliti pada tanggal 21-22 Mei 2018 (ahli materi), tanggal 23-27 Mei 2018 (ahli pembelajaran), dan tanggal 28 Mei dan 02 Juni 2018 untuk respon mahasiswa, tanggal 12 Juni 2018 untuk respon dosen ibu Evi Suryanti, S.Si.,M.Sc dan tanggal 26 Juli untuk respon dosen ibu Mardaleni, S.P.,M.Sc. Hasil validasi bahan ajar modul sebagai berikut.

- a. Hasil Validasi Bahan Ajar Modul Oleh Ahli Materi oleh Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.Sc.

Validator materi adalah Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.Sc. Beliau adalah Guru Besar Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Validasi bahan ajar modul oleh ahli materi bertujuan untuk mengetahui pendapat ahli materi sebagai dasar dalam memperbaiki dan meningkatkan kualitas materi bahan ajar modul. Validasi bahan ajar modul oleh ahli materi dilihat dari tiga aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan penilaian bahasa. Validasi materi dilakukan dengan cara memberikan modul kultur jaringan yang sudah dicetak, materi yang disajikan dalam bahan ajar modul untuk dilihat dan dinilai serta memberikan lembar validasi materi. Hasil validasi bahan ajar berupa modul oleh ahli materi disajikan pada Tabel 23. dibawah ini.

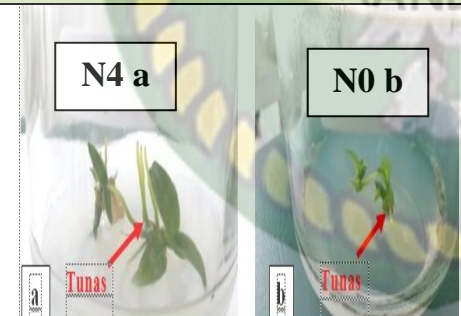
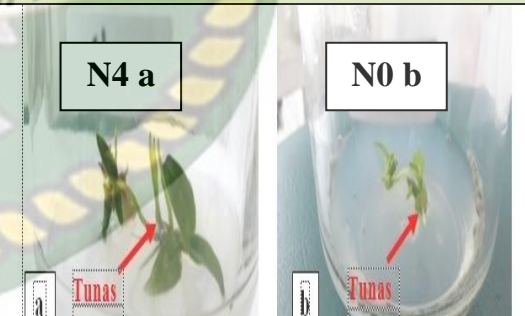
Tabel 23. Rata- Rata Hasil Validasi Bahan Ajar Modul Kultur Jaringan Oleh Ahli Materi

No	Nama Validator	Aspek yang dinilai	Persentase Kevalidan (%)	Tingkat Kevalidan
1	HJB	Kelayakan Isi	86,76%	Sangat valid
		Kelayakan Penyajian	93,75%	Sangat valid
		Penilaian Bahasa	78,85%	Cukup valid
Rata-rata penilaian ahli materi terhadap keseluruhan aspek			86,45%	Sangat valid

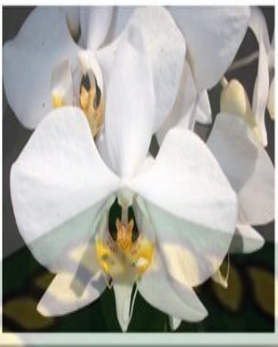
Sumber: Data primer Penelitian

Berdasarkan Tabel 23. dapat dilihat penilaian bahan ajar berupa modul kultur jaringan oleh ahli materi memiliki tingkat kevalidan yaitu sangat valid. Pada tahap ini dapat diketahui bahwa aspek kelayakan isi mendapatkan persentase sebesar 86,76%, aspek kelayakan penyajian mendapatkan 93,75% dan aspek penilaian bahasa mendapatkan 78,85%. Secara keseluruhan tingkat kevalidan untuk bahan ajar berupa modul kultur jaringan oleh ahli materi adalah sangat valid dengan rata-rata persentase sebesar 86,45%. Berdasarkan evaluasi, saran dan komentar dari ahli materi terdapat kekurangan pada bahan ajar modul yang harus diperbaiki, antara lain dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil revisi validasi bahan ajar modul kultur jaringan oleh ahli materi

No	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
1.	 <p>Gambar 37: jumlah tunas terbanyak pada eksplan (a) dengan perlakuan N4 (4 ppm); (b) tanpa perlakuan (0 ppm) Sumber: Dokumentasi Pribadi</p>	 <p>Gambar 37: jumlah tunas terbanyak pada eksplan (a) dengan perlakuan NAA 4 ppm (N4) (b) tanpa perlakuan (0 ppm) Pada umur 90 hari dengan menggunakan media MS</p>
<p>Pada aspek kelayakan isi (materi) ahli materi menyarankan pada gambar hasil pengamatan kultur jaringan untuk mencantumkan keterangan hari tumbuh , media yang digunakan dan tumbuh pada konsentrasi berapa serta menghilangkan atau menghapus kata sumber dokumentasi pribadi pada gambar. Setelah Peneliti berdiskusi dengan pembimbing saran tersebut diterima. Namun untuk saran menghapus keterangan dokumentasi pribadi ditolak</p>		

oleh pembimbing, karena dapat menyebabkan gambar peneliti akan diplagiat oleh orang lain.

2.		
	<p>Gambar 3: Anggrek Bulan dengan sebutan <i>Moth Orchids</i> (kupu-kupu besar) Sumber : Bungaangrekbulan.blogspot.com</p>	<p>Gambar 3: Anggrek Bulan dengan sebutan <i>Moth Orchids</i> (kupu-kupu besar) Sumber : Bungaangrekbulan.blogspot.com (2013)</p>

Pada aspek kelayakan isi ahli materi menyarankan untuk mencantumkan tahun terbit atau *upload* pada sumber setiap gambar yang dikutip dari blog, artikel ataupun jurnal. Setelah Peneliti berdiskusi dengan pembimbing saran tersebut diterima.

- b. Hasil Validasi Bahan Ajar Modul Oleh Ahli Pembelajaran oleh Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd.

Validator pembelajaran adalah Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd. Beliau adalah dosen Biologi Universitas Riau (UR). Validasi bahan ajar modul oleh ahli pembelajaran bertujuan untuk mengetahui pendapat ahli media sebagai dasar dalam memperbaiki dan meningkatkan kualitas bahan ajar modul. Validasi oleh ahli media dilihat dari lima aspek yaitu format modul, kebahasaan, penyajian, kegrafikan, dan manfaat. Validasi pembelajaran dilakukan dengan cara memberikan modul kultur jaringan yang sudah dicetak untuk dilihat dan dinilai serta memberikan lembar validasi kepada ahli pembelajaran. Hasil penilaian validator dapat dilihat pada tabel 25 sebagai berikut:

Tabel 25. Rata-rata Hasil Validasi Bahan Ajar Modul Kultur Jaringan oleh Ahli Pembelajaran.

No	Nama Validator	Aspek yang dinilai	Persentase Kevalidan (%)	Tingkat Kevalidan
1	RAP	Format Modul	100,00%	Sangat valid
		Kebahasaan	83,33%	Sangat valid
		Penyajian	87,50%	Sangat valid
		Kegrafikan	92,86%	Sangat valid
		Manfaat	75,00%	Cukup valid

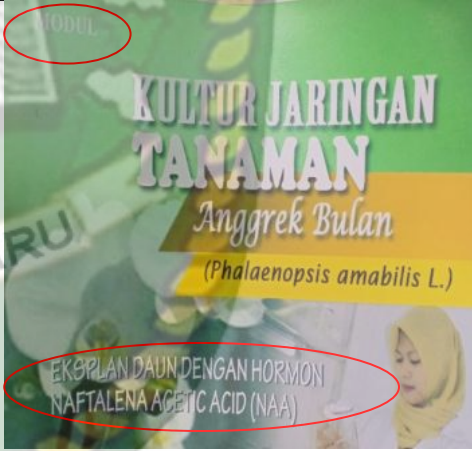
No	Nama Validator	Aspek yang dinilai	Persentase Kevalidan (%)	Tingkat Kevalidan
		Rata-rata penilaian ahli materi terhadap keseluruhan aspek	87,74%	Sangat valid

Berdasarkan Tabel 25. dapat dilihat penilaian pembelajaran modul kultur jaringan ahli media memiliki tingkat kevalidan yaitu sangat valid. Pada tahap ini dapat diketahui bahwa aspek format modul mendapatkan persentase sebesar 100%, aspek kebahasaan mendapatkan 83,33%, aspek penyajian mendapatkan 87,50%, aspek kegrafikan 92,86% dan aspek manfaat 75,00%. Secara keseluruhan tingkat kevalidan untuk bahan ajar berupa modul kultur jaringan oleh ahli pembelajaran adalah sangat valid dengan rata-rata persentase sebesar 87,74%. Berdasarkan evaluasi, saran dan komentar dari ahli pembelajaran terdapat kekurangan pada bahan ajara modul yang harus diperbaiki, antara lain dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Hasil Revisi Validasi Bahan Ajar Berupa Modul Kultur Jaringan Oleh Ahli Pembelajaran.

No	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
1.	<p>KATA PENGANTAR DAFTAR ISI PENDAHULUAN</p> <p>A. Latar Belakang B. Petunjuk Penggunaan Modul C. Spesifikasi Modul D. Capaian Pembelajaran E. Peta Konsep</p> <p>KEGIATAN PEMBELAJARAN TANAMAN ANGREK BULA (<i>Phalaenopsis amabilis</i> L.)</p> <p>A. Paradigma Angrek Bulan (<i>Phalaenopsis amabilis</i> L.) B. Asal-usul dan Penyebaran Angrek Bulan C. Karakteristik Angrek Bulan (<i>Phalaenopsis amabilis</i> L.) D. Persyaratan Angrek Bulan (<i>Phalaenopsis amabilis</i> L.)</p>	<p>KATA PENGANTAR DAFTAR ISI DAFTAR TABEL PENDAHULUAN</p> <p>A. Deskripsi Modul B. Relevansi Modul C. Capaian Pembelajaran D. Petunjuk Penggunaan Modul E. Peta Konsep</p> <p>A. KEGIATAN BELAJAR-1: KULTUR JARINGAN</p> <p>1. Sejarah Kultur Jaringan 2. Pengertian Kultur Jaringan 3. Tujuan dan Manfaat Kultur Jaringan 4. Jenis-jenis Kultur Jaringan 5. Media Kultur Jaringan 6. Eksplan 7. Rangkuman 8. Latihan-1</p>
<p>Pada format modul, ahli pembelajaran menyarankan format modul disesuaikan dengan panduan perangkat pembelajaran dan bahan ajar RISTEKDIKTI 2017. Setelah Peneliti berdiskusi dengan pembimbing saran tersebut diterima.</p>		

No	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi										
2.	<p style="text-align: center;">D. Capaian Pembelajaran</p> <p>Capaian pembelajaran yang hendak dicapai setelah mempelajari materi ini adalah :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa mampu menjelaskan zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan. 2. Mahasiswa mampu menyusun bahan presentasi ilmiah regenerasi dan multiplikasi eksplan. 3. Mahasiswa mampu menyusun dan menjelaskan teknik kultur jaringan tanaman. 	<p style="text-align: center;">D. Capaian Pembelajaran</p> <p>Capaian pembelajaran yang hendak dicapai setelah mempelajari modul kultur jaringan ini mahasiswa mampu menyusun dan menjelaskan teknik melakukan kultur jaringan tanaman. Adapun kemampuan akhir dan indikator yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kemampuan akhir yang diharapkan</th> <th>Indikator</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Mahasiswa mampu menyusun dan menjelaskan teknik melakukan kultur jaringan tanaman.</td> <td>1. Menjelaskan sejarah dari kultur jaringan.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2. Menjelaskan defenisi kultur jaringan.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3. Menjelaskan tujuan dan manfaat teknik kultur jaringan.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4. Menguraikan berbagai jenis-jenis kultur jaringan.</td> </tr> </tbody> </table>	Kemampuan akhir yang diharapkan	Indikator	1. Mahasiswa mampu menyusun dan menjelaskan teknik melakukan kultur jaringan tanaman.	1. Menjelaskan sejarah dari kultur jaringan.		2. Menjelaskan defenisi kultur jaringan.		3. Menjelaskan tujuan dan manfaat teknik kultur jaringan.		4. Menguraikan berbagai jenis-jenis kultur jaringan.
Kemampuan akhir yang diharapkan	Indikator											
1. Mahasiswa mampu menyusun dan menjelaskan teknik melakukan kultur jaringan tanaman.	1. Menjelaskan sejarah dari kultur jaringan.											
	2. Menjelaskan defenisi kultur jaringan.											
	3. Menjelaskan tujuan dan manfaat teknik kultur jaringan.											
	4. Menguraikan berbagai jenis-jenis kultur jaringan.											
<p>Pada format modul ahli pembelajaran menyarankan sub materi dan capaian pembelajaran harus sesuai dengan RPS yang telah ditetapkan. Setelah Peneliti berdiskusi dengan pembimbing saran tersebut diterima.</p>												
3.	<p>A. KEGIATAN BELAJAR-1: KULTUR JARINGAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Sejarah Kultur Jaringan</u> 2. <u>Pengertian Kultur Jaringan</u> 3. <u>Tujuan dan Manfaat Kultur Jaringan</u> 4. <u>Jenis-jenis Kultur Jaringan</u> 5. <u>Media Kultur Jaringan</u> 6. <u>Eksplan</u> 7. <u>Rangkuman</u> 8. <u>Latihan-1</u> <p>B. KEGIATAN BELAJAR-2: ZAT PENGATUR TUMBUH (ZPT)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Sejarah Zat Pengatur Tumbuh</u> 2. <u>Defenisi Zat Pengatur Tumbuh</u> 3. <u>Golongan Zat Pengatur Tumbuh</u> 4. <u>Rangkuman</u> 5. <u>Latihan-2</u> 	<p>A. KEGIATAN BELAJAR-1: KULTUR JARINGAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Sejarah Kultur Jaringan</u> 2. <u>Defenisi Kultur Jaringan</u> 3. <u>Tujuan dan Manfaat Kultur Jaringan</u> 4. <u>Jenis-jenis Kultur Jaringan</u> 5. <u>Media Kultur Jaringan</u> 6. <u>Eksplan</u> 7. <u>Rangkuman</u> 8. <u>Latihan-1</u> <p>B. KEGIATAN BELAJAR-2: ZAT PENGATUR TUMBUH (ZPT)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Sejarah Zat Pengatur Tumbuh</u> 2. <u>Defenisi Zat Pengatur Tumbuh</u> 3. <u>Golongan Zat Pengatur Tumbuh</u> 4. <u>Rangkuman</u> 5. <u>Latihan-2</u> 										
<p>Pada kebahasaan, ahli pembelajaran menyarankan untuk lebih konsisten dalam memilih kata defenisi dan kata pengertian. Setelah berdiskusi dengan pembimbing sarat tersebut diterima</p>												

No	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
4.	<p>A. KEGIATAN BELAJAR-1 BIOTEKNOLOGI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Defenisi Bioteknologi</u> 2. <u>Sejarah Perkembangan Bioteknologi</u> 3. <u>Aplikasi bioteknologi Bidang Pertanian</u> 4. <u>Rangkuman</u> 5. <u>Latihan 1</u> <p>B. KEGIATAN BELAJAR-2 KULTUR JARINGAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Sejarah Kultur Jaringan</u> 2. <u>Pengertian Kultur Jaringan</u> 3. <u>Tujuan dan Manfaat Kultur Jaringan</u> 4. <u>Jenis-jenis Kultur Jaringan</u> 	<p>A. KEGIATAN BELAJAR-1: KULTUR JARINGAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Sejarah Kultur Jaringan</u> 2. <u>Pengertian Kultur Jaringan</u> 3. <u>Tujuan dan Manfaat Kultur Jaringan</u> 4. <u>Jenis-jenis Kultur Jaringan</u> 5. <u>Media Kultur Jaringan</u> 6. <u>Eksplan</u> 7. <u>Rangkuman</u> 8. <u>Latihan-1</u> <p>B. KEGIATAN BELAJAR-2: ZAT PENGATUR TUMBUH (ZPT)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Sejarah Zat Pengatur Tumbuh</u> 2. <u>Defenisi Zat Pengatur Tumbuh</u> 3. <u>Golongan Zat Pengatur Tumbuh</u> 4. <u>Rangkuman</u> 5. <u>Latihan-2</u>
<p>Pada penyajian, ahli pembelajaran menyarankan untuk menambahkan materi bioteknologi sebelum materi kultur jaringan. Setelah Peneliti berdiskusi dengan pembimbing saran tersebut ditolak, karena dalam RPS tidak tercantum pembelajaran Bioteknologi.</p>		
5.		
<p>Pada aspek kegrafikan, ahli pembelajaran menyarankan untuk menambahkan kata modul pada judul di cover serta tulisan diberi warna hitam. Setelah Peneliti berdiskusi dengan pembimbing saran tersebut diterima.</p>		

4.2.2.2 Data Hasil Respon Dosen

Respon dosen dilakukan terhadap Ibu Evi Suryanti, S.Si., M.Sc yang merupakan dosen FKIP Biologi Universitas Islam Riau dan ibu Mardaleni, SP.,M.Sc yang merupakan dosen FAPERTA UIR dan pernah mengajar mata kuliah kultur jaringan di FKIP Biologi. Pada tahapan ini bahan ajar yang

digunakan adalah bahan ajar yang telah diperbaiki kekurangannya sesuai hasil validasi dan saran yang diberikan oleh ahli materi dan ahli pembelajaran.

Instrumen respon dosen berisi 22 pernyataan yang terdiri dari empat aspek yaitu aspek penyajian, aspek bahasa, aspek materi dan aspek manfaat. Respon dilakukan dengan memberikan modul yang sudah dicetak kepada dosen, kemudian memberikan angket respon berupa penilaian serta komentar dan saran. Angket ini meliputi hasil tanggapan dosen tentang bahan ajar berupa modul yang dikembangkan. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 27.

Tabel 27. Hasil Respon Bahan Ajar Modul Kultur Jaringan oleh Dosen

No	Aspek	Persentase Respon		Rata-rata (%)	Kualifikasi
		Dosen ES	Dosen ML		
1	Penyajian	91,67%	95,83%	93,75%	Sangat Baik
2	Bahasa	87,50%	100,00%	93,75%	Sangat Baik
3	Materi	91,67%	97,22%	94,49%	Sangat Baik
4	Manfaat	100,00%	100,00%	100,00%	Sangat Baik
Rata- Rata (%)		92,71%	98,26%	95,49%	Sangat Baik

Sumber: Data primer Penelitian

Berdasarkan Tabel 27. dapat diketahui bahwa rata-rata persentase respon dosen ES secara keseluruhan adalah 92,71% dan memiliki tingkat respon menunjukkan kepada kategori sangat baik. Adapun rincian dari penilaiannya adalah sebagai berikut pada aspek penyajian mendapatkan persentase sebesar 91,67%, aspek bahasa mendapatkan 87,50%, aspek materi mendapatkan 91,67% dan aspek manfaat mendapatkan persentase sebesar 100%.

Sedangkan berdasarkan Tabel 27. Dapat diketahui bahwa rata-rata persentase respon dosen ML secara keseluruhan 98,26% adalah dan memiliki tingkat respon menunjukkan kepada kategori sangat baik. Adapun rincian dari penilaiannya adalah sebagai berikut pada aspek penyajian mendapatkan persentase sebesar 95,83%, aspek bahasa mendapatkan 100%, aspek materi mendapatkan 97,22 dan aspek manfaat mendapatkan persentase sebesar 100%. Dan rata-rata penilaian dosen ES dan ML terhadap keseluruhan aspek yaitu sebesar 95,48%. Nilai ini menunjukkan bahwa dosen menanggapi baik

penggunaan bahan ajar berupa modul kultur jaringan. Berikut komentar/saran dari dosen pada tabel 28.

Tabel 28. Komentar/saran dari dosen

No	Nama Dosen	Komentar
1	ibu Evi SURyanti, S.Si., M.Sc	Modul ini dapat digunakan dalam pembelajaran kultur jaringan untuk memperkaya wawasan mahasiswa karena sebagian isi modul ini dibuat berdasarkan pengalaman penelitian yang sebenarnya.
2	ibu Mardaleni SP., M.Sc.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tampilan tabel terputus, sebaiknya satu tabel berada pada satu halaman. 2. Data hasil pengamatan per peubah NAA yang diujikan belum terjawab, lengkapi. 3. Pada kegiatan belajar 5 permasalahan kultur jaringan sebaiknya dilengkapi dengan cara mengatasinya.

4.2.2.3 Data Hasil Ujicoba Kevalidan Terbatas

Data pada uji coba modul kultur jaringan skala terbatas diperoleh dari hasil respon mahasiswa pada 16 orang mahasiswa angkatan 2015 yang mengambil mata kuliah pilihan kultur jaringan di semester 5 Biologi FKIP UIR dengan tujuan hanya untuk mengambil saran terhadap produk yang dikembangkan oleh Peneliti. Pada tahapan ini bahan ajar modul yang digunakan adalah bahan ajar modul yang telah diperbaiki kekurangannya sesuai hasil validasi dan saran yang diberikan oleh ahli materi dan ahli pembelajaran.

Instrumen untuk mahasiswa berisi 14 pernyataan yang terdiri dari lima aspek yaitu aspek materi, aspek kebahasaan, aspek penyajian, aspek tampilan dan aspek manfaat. Ujicoba dilakukan dengan caramemberikan waktu kepada mahasiswa untuk melihat dan membaca bahan ajar berupa modul kultur jaringan yang diberikan kepada setiap mahasiswa yang menjadai sampel, kemudian memberikan penilaian tertulis serta memberikan saran dan komentar terhadap bahan ajar modul pada angket yang telah tersedia. Hasil ujicoba skala terbatas meliputi: hasil tanggapan mahasiswa tentang bahan ajar modul yang dikembangkan. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 29.

Tabel 29. Hasil Uji Coba Kevalidan Bahan Ajar Modul Kultur Jaringan oleh Mahasiswa

No	Aspek	Persentase Respon		Rata-rata (%)	Kualifikas
		Mhs 1-8	Mhs 9-18		
1	Aspek Materi	89,84%	89,06%	89,45%	Sangat Baik
2	Aspek Kebahasaan	82,81 %	85,94%	84,37%	Sangat Baik
3	Aspek Penyajian	92,97%	93,75%	93,36%	Sangat Baik
4	Aspek Tampilan	91,67%	89,58%	90,63%	Sangat Baik
5	Aspek Manfaat	93,75%	93,75%	93,75%	Sangat Baik
Rata- Rata (%)		90,21%	90,42%	90,31%	Sangat Baik

Sumber: Data primer Penelitian

Berdasarkan Tabel 29. dapat diketahui bahwa rata-rata persentase respon mahasiswa dari 16 orang mahasiswa secara keseluruhan adalah 90,31% dan memiliki tingkat respon menunjukkan kepada kategori sangat baik. Adapun rincian dari tiap kelompok mahasiswa adalah sebagai berikut: mahasiswa 1-8 mendapatkan persentase sebesar 90,21%. Nilai ini menunjukkan bahwa mahasiswa menanggapi baik penggunaan bahan ajar berupa modul kultur jaringan. Mahasiswa 9-16 sebesar 90,42%. Nilai ini menunjukkan bahwa mahasiswa menanggapi baik penggunaan bahan ajar berupa modul kultur jaringan. Berikut komentar/ saran oleh mahasiswa pada Tabel 30.

Tabel 30. Komentar/Saran Mahasiswa Terhadap Bahan Ajar Berupa Modul Kultur Jaringan

No	Nama Mahasiswa	Komentar dan Saran
1.	(SDN)	Gambar sudah menarik, sebaiknya gunakan kata-kata yang lebih sederhana dan jelas.
2.	(SF)	Menurut saya sajian yang disajikan sudah bagus, namun dari segi warna terlalu ramai dan tulisannya sudah bagus.
3.	(HRH)	Dari materi, kebahasaan, penyajian, tampilan sudah bagus dan tertarik untuk desain modulnya.
4.	(DS)	Menurut pendapat saya modulnya menarik, dan bagus untuk digunakan Penelitian skripsi dan kata-katanya mudah dipahami.
5.	(NU)	Modulnya sudah bagus, karena bahasa yang digunakan di dalamnya mudah dimengerti dan dipahami.
6.	(HM)	Komentarnya modul yang diberikan sudah bagus dan sangat mudah dipahami warnanya pun menarik.

No	Nama Mahasiswa	Komentar dan Saran
7.	(N)	Modulnya sudah bagus, tetapi gambar kurang jelas atau ada garis-garis. Saran: Dalam penulisan harus bisa dipahami jangan terlalu tinggi bahasanya sehingga mudah dimengerti mahasiswa.
8.	(SA)	Bagus dan menurut saya sudah layak diterapkan buku ini dalam pembelajaran karena gambar, kualitas isi modul sudah mumpuni sehingga memudahkan pembaca untuk memahaminya.
9.	(WP)	Modul yang digunakan bagus, menarik bisa diaplikasikan dan membuat mahasiswa mudah mengerti, sukses selalu ya kak.
10.	(MSS)	Modulnya sudah bagus, tapi lengkapi gambar yang lebih banyak dan beragam lagi.
11.	(IA)	Menurut saya modul di dalam kuljar ini sudah sangat menarik dan bahasa yang digunakan mudah dipahami, namun untuk tata letak masih membingungkan sehingga dibutuhkan sub-sub yang jelas.
12.	(IC)	Modul yang dibuat menarik, semoga bermanfaat.
13.	(RA)	Masih ada kekurangan dalam penulisan/kelengkapan kata, lebih diperjelas dalam penulisan kalimat.
14.	(AR)	Penggunaan warna yang tepat membuat pembaca menjadi tertarik membaca.
15.	(EJS)	Cukup bagus dan memuaskan modulnya, semoga kedepannya dapat digunakan oleh mahasiswa dengan mudah.
16.	(M)	Saya menyarankan dalam modul ini harus membuat materi yang lebih menarik lagi dan mudah dipahami lagi.

4.2.3 Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil Penelitian ini berdasarkan pada hasil prosedur pengembangan bahan ajar. Hasil pengembangan ini menghasilkan satu produk yang dikembangkan dan diuji coba terbatas dengan angket respon mahasiswa yaitu bahan ajar berupa modul kultur jaringan. Langkah-langkah pengembangan ini melalui tiga tahapan yaitu tahap analisis (*analyze*), tahap perancangan (*design*) dan tahap pengembangan (*development*). Penelitian ini dilakukan di FKIP Biologi Universitas Islam Riau pada mahasiswa angkatan 2015 yang telah mengambil mata kuliah pilihan kultur jaringan dengan sampel kelompok besar 16 orang mahasiswa. Sebelum produk diuji coba terbatas kepada mahasiswa Peneliti melakukan validasi dengan dua orang ahli sebagai ahli materi dan ahli pembelajaran.

Adapun waktu validasi yang dilakukan oleh Peneliti pada tanggal 21-22 Mei 2018 (ahli materi), tanggal 23-27 Mei 2018 (ahli pembelajaran), dan tanggal 28 Mei dan 02 Juni 2018 untuk respon mahasiswa, tanggal 12 Juni 2018 untuk respon dosen ibu Evi Suryanti, S.Si.,M.Sc dan tanggal 26 Juli untuk respon dosen ibu Mardaleni, S.P.,M. Validasi ini sangat berguna bagi Peneliti karena dengan validasi, Peneliti dapat mengetahui kesalahan-kesalahan yang ada pada modul serta mendapat saran-saran sehingga modul yang dihasilkan teruji kevalidannya.

Pengembangan bahan ajar berupa modul kultur jaringan bertujuan untuk memperoleh tanggapan mengenai bahan ajar berupa modul yang valid sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran. Selanjutnya pada bagian ini akan diuraikan tentang kevalidan bahan ajar modul yang meliputi validasi bahan ajar (ahli materi dan ahli pembelajaran) dan hasil uji respons pada dosen dan mahasiswa.

4.2.3.1 Hasil Validasi Bahan Ajar Modul

Berikut ini akan dijelaskan hasil kevalidan bahan ajar berupa modul kultur jaringan oleh ahli materi dan ahli pembelajaran.

1. Ahli Materi

Ahli materi menitikberatkan penilaiannya pada tiga aspek yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian dan aspek penilaian bahasa. Ahli materi yang menjadi validator produk yang dikembangkan adalah Bapak Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin. Berdasarkan penilaian dari ahli materi rata-rata penilaian secara keseluruhan aspek adalah 86,45% yang menandakan bahwa bahan ajar yang dikembangkan berada dikategori sangat valid. Pemberian tingkat kevalidan sangat valid mengandung pengertian bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah memiliki unsur kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran dan kompetensi yang ingin dicapai serta bahan ajar dapat membantu dan memberikan motivasi pada mahasiswa. Sehingga bahan ajar layak diujikan di lapangan. Hal ini berarti materi yang ada dalam bahan ajar telah sesuai dengan pertimbangan teknis dalam mengemas isi atau materi pelajaran. Uraian hasil validasi modul kultur jaringan oleh ahli materi disajikan sebagai berikut:

(1) Aspek Kelayakan Isi

Pada aspek kelayakan isi terdiri dari empat indikator penilaian yaitu kesesuaian materi dengan Penelitian eksperimen, keakuratan materi, pendukung materi pembelajaran dan kemutakhiran materi. Dari validator materi Prof.Dr.Ir. Hasan Basri Jumin, M.Sc secara keseluruhan aspek kelayakan isi mendapatkan rata-rata penilaian 86,76% dengan demikian jika dikonversikan kedalam kriteria kevalidan menurut Akbar (2013: 158), maka bahan ajar yang dikembangkan memiliki prediket sangat valid. Pada aspek kelayakan isi Peneliti mendapatkan komentar/saran dari validator yaitu memberi keterangan hari tumbuh tanaman, media dan hormon yang dipakai pada gambar hasil pengamatan juga menghapus kata sumber dokumentasi pribadi, serta mencantumkan tahun pada sumber gambar yang dikutip dari blog, artikel atau jurnal. Namun saran dari validator untuk menghapus sumber dokumentasi pribadi ditolak oleh pembimbing, karena dapat mengakibatkan plagiat oleh orang lain.

(2) Aspek Kelayakan Penyajian

Aspek kelayakan penyajian terdiri dari tiga indikator yaitu teknik penyajian, pendukung penyajian dan kelengkapan penyajian. Berdasarkan tabel 23. dapat dilihat bahwa dari validator materi Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.sc secara keseluruhan aspek kelayakan penyajian mendapatkan rata-rata penilaian 93,75%, dengan demikian jika dikonversikan kedalam kriteria kevalidan menurut Akbar (2013: 158), maka bahan ajar yang dikembangkan memiliki prediket sangat valid. Menurut ahli materi, penampilan modul secara keseluruhan sudah tepat. Materi yang terdapat dalam modul disajikan secara runut dari konsep dasar sampai konsep yang lebih rumit, yaitu mulai dari konsep, kultur jaringan, tanaman anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.), Zat pengtur tumbuh (*Naftalena Acetic Acid* (NAA)), serta perbanyak tanaman anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) dengan teknik kultur jaringan. Selain itu, modul disajikan secara sistematis yang terdiri dari pendahuluan, isi, penutup dan evaluasi.

(3) Aspek Penilaian Bahasa

Aspek penilaian bahasa terdiri dari 6 indikator yaitu lugas, komunikatif, dialogis dan interaktif, kesesuaian dengan tingkat perkembangan mahasiswa,

keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan praktikum, serta penggunaan istilah, simbol atau ikon. Dari validator materi Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.Sc secara keseluruhan aspek penilaian bahasa mendapatkan rata-rata penilaian 78,85% dengan demikian jika dikonversikan ke dalam kriteria kevalidan menurut Akbar (2013: 158), maka bahan ajar yang dikembangkan memiliki prediket cukup valid. Bahasa merupakan salah satu komponen utama dalam bahan ajar yang dapat membantu kemudahan dan keterpaduan peserta didik terhadap materi yang disampaikan sehingga modul kultur jaringan ini disusun dengan bahasa yang sederhana, mudah dipahami serta sesuai dengan tingkat perkembangan berpikir dan sosial emosional peserta didik. Menurut Prastowo (2011: 73), bahasa yang mudah adalah bahasa yang jelasnya kalimat, dan jelasnya hubungan antar kalimat, serta kalimat yang digunakan tidak terlalu panjang.

1. Ahli Pembelajaran

Ahli pembelajaran menitikberatkan penilaiannya pada aspek format modul, kebahasaan, penyajian, kegrafikan dan manfaat. Ahli pembelajaran yang menjadi validasi produk yang dikembangkan adalah bapak Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd. Berdasarkan penilaian dari ahli pembelajaran rata-rata penilaian secara keseluruhan aspek adalah 87,74% yang menandakan bahwa bahan ajar yang dikembangkan berada dikategori sangat valid tanpa revisi, sehingga dapat diujikan di lapangan. Uraian hasil validasi bahan ajar modul kultur jaringan oleh ahli pembelajaran disajikan sebagai berikut:

(1) Aspek Format Modul

Pada aspek format modul terdiri dari 3 indikator yaitu judul modul jelas, mudah dipahami dan menggambarkan isi; modul memuat capaian pembelajaran yang diharapkan dapat dikuasi mahasiswa setelah mempelajari dan membacanya serta sub materi ditulis dengan jelas dan sistematis sesuai dengan yang telah ditetapkan di dalam RPS. Berdasarkan tabel 25. bahwa dari validator ahli pembelajaran Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd, aspek format modul mendapatkan persentase sebesar 100% dengan tingkat kevalidan sangat valid, sehingga dari segi aspek format sangat valid untuk digunakan. Pada aspek format modul, validator

ahli pembelajaran memberikan komentar yaitu format modul sesuai dengan panduan penyusun perangkat pembelajaran dan bahan ajar RISTEKDIKTI 2017 dan capaian pembelajaran dibuat lebih sesuai dengan yang di RPS.

(2) Aspek Kebahasaan

Pada aspek kebahasaan terdiri 3 indikator yaitu kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar; informasi yang disampaikan jelas dan mudah dipahami serta pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat). Berdasarkan tabel 25. bahwa dari validator ahli pembelajaran Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd, aspek kebahasaan mendapatkan persentase sebesar 83,33% dengan tingkat kevalidan cukup valid. Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan mahasiswa. Menurut Suratsih (2010) dalam Harahap (2017), kriteria kualitas modul dilihat dari aspek bahasa atau keterbacaan yaitu bahasa Indonesia yang baik dan benar, peristilahan, kejelasan bahasa dan kesesuaian bahasa, bahasa yang sederhana serta mudah dipahami peserta didik. Pada aspek ini validator lebih konsisten dalam memilih kata yang akan digunakan antara kata definisi dan kata pengertian.

(3) Aspek Penyajian

Pada aspek penyajian terdiri dari 2 indikator yaitu materi yang disajikan secara urut dan sistematis serta informasi yang disajikan lengkap. Berdasarkan tabel 25. bahwa dari validator ahli pembelajaran Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd, aspek penyajian mendapatkan persentase sebesar 87,50% dengan tingkat kevalidan sangat valid. Pada aspek penyajian ini ahli pembelajaran memberi masukan untuk menambahkan materi bioteknologi sebelum materi kultur jaringan, namun saran ini ditolak oleh pembimbing karena materi bioteknologi tidak tercantum dalam RPS.

(4) Aspek Kegrafikan

Pada aspek kegrafikan terdiri dari 7 indikator yaitu kesesuaian ukuran modul dengan standar; kesesuaian tata letak, penggunaan jenis dan ukur huruf pada *cover*; kesesuaian desain *cover* dengan isi buku; penggunaan *font* dan ukuran huruf dalam modul; *lay out* atau letak dalam modul; terdapat ilustrasi berupa gambar atau foto dalam modul dan kemenarikan desain modul. Berdasarkan tabel

25. bahwa dari validator ahli pembelajaran Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd, aspek kegrafikan mendapatkan persentase sebesar 92,86% dengan tingkat kevalidan sangat valid. Pada aspek kegrafikan ini ahli pembelajaran memberi masukan untuk memberikan kata modul di judul pada *cover* dan tulisan diganti warna hitam.

(5) Aspek Manfaat

Pada aspek manfaat terdiri dari 1 indikator yaitu modul dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar bagi mahasiswa. Berdasarkan tabel 25. bahwa dari validator ahli pembelajaran Dr. Riki Apriyandi Putra, M.Pd, aspek manfaat mendapatkan persentase sebesar 75,00% dengan tingkat kevalidan cukup valid.

4.2.3.2 Hasil Uji Respon Bahan Ajar Modul

1. Respon Dosen

Berdasarkan Tabel 28. dapat diketahui bahwa rata-rata respon dosen ES dan ML terhadap modul kultur jaringan adalah 95,48% dengan tingkat respon sangat baik. Nilai ini menunjukkan dosen menanggapi baik penggunaan modul kultur jaringan tanaman anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.). Dosen memberikan tanggapan yang sangat baik dengan menyatakan bahwa modul yang dikembangkan menarik dan mudah dipahami. Dengan modul ini juga mahasiswa menjadi terbantu karna sebelumnya belum ada modul pada matakuliah kultur jaringan sehingga dengan hadirnya modul ini mahasiswa lebih mudah dalam memahami dan mengingat materi.

Modul merupakan pembelajaran individual, pengalaman belajar dalam modul disediakan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran seefektif dan seefisien mungkin, materi disajikan secara logis dan sistematis, memiliki mekanisme untuk mengukur pencapaian tujuan pembelajaran. Pendapat tersebut didukung oleh hasil penilaian pada aspek materi rata-rata sebesar 94,489% pada Tabel 27. Berikut disajikan uraian dari masing-masing aspek penilaian respon dosen terhadap modul:

(1) Aspek Penyajian

Berdasarkan Tabel 27. aspek penyajian termasuk dalam kategori sangat baik

dengan persentase sebesar 93,75%. Aspek penyajian terdiri dari enam kriteria yaitu tampilan halaman *cover* modul menarik; judul modul ditampilkan dengan jelas sehingga dapat menggambarkan isi modul; penempatan tata letak (judul, subjudul, teks, gambar, nomor halaman) modul konsisten; pemilihan jenis huruf, ukuran serta spasi yang digunakan sesuai sehingga mempermudah mahasiswa dalam membaca modul; keberadaan gambar dalam modul dapat menyampaikan isi materi; perpaduan antara gambar dan tulisan dalam modul menarik perhatian. Menurut Kurniawati (2009: 39) dalam Harahap (2017: 64), penyajian mencakup (a) kejelasan tujuan pembelajaran, (b) urutan sajian (keteraturan urutan dalam penguraian sajian) dan (c) memotivasi dan menarik perhatian peserta didik.

(2) Aspek Bahasa

Pada aspek kebahasaan sesuai Tabel 27. dapat dilihat bahwa aspek kebahasaan memperoleh persentase sebesar 93,75% yaitu dengan kategori sangat baik. Pada aspek kebahasaan ini terdapat lima kriteria yaitu modul menggunakan bahasa sesuai dengan tingkat kedewasaan mahasiswa; modul menggunakan bahasa yang komunikatif; modul menggunakan struktur kalimat yang jelas; modul menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda; modul menggunakan kalimat yang sederhana dan mudah dipahami mahasiswa dan petunjuk kegiatan-kegiatan dalam modul jelas sehingga mempermudah mahasiswa melakukan semua kegiatan yang ada dalam modul. Pada aspek ini dapat dikatakan bahwa berdasarkan nilai yang diperoleh modul yang dikembangkan oleh Peneliti memuat materi dengan menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dipahami dan jelas. Menurut Prastowo (2014: 249), keterbacaan dalam buku ajar meliputi lima hal sebagai berikut: (1) menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, (2) peristilah mematuhi ejaan yang disempurnakan, (3) kejelasan bahasa yang digunakan, (4) kesesuaian bahasa dan (5) kemudahan untuk dibaca.

(3) Aspek Materi

Berdasarkan Tabel 27. dapat diketahui bahwa aspek materi memperoleh kevalidan 94,49% dengan kategori sangat baik. Pada aspek materi terdapat

sembilan kriteria penilaian yaitu materi yang disajikan dalam modul mencakup Rencana Pelaksanaan Semester (RPS) kultur jaringan; materi yang disajikan dalam modul membantu mahasiswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah diisyaratkan dalam capaian pembelajaran; materi yang disajikan dalam dan materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan tingkat kemampuan mahasiswa; modul memfasilitasi mahasiswa untuk menggali informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah; modul mendorong mahasiswa untuk berdiskusi atau bekerjasama dengan orang lain dalam satu kelompok; modul membantu mahasiswa untuk menemukan konsep materi; modul mudah dipahami mahasiswa; modul mudah diimplementasikan pada pembelajaran; dan masalah-masalah yang diberikan mudah dipahami.

Menurut Prastowo (2014: 248-249), standar materi meliputi: (1) kelengkapan materi, (2) keakuratan konsep, (3) kegiatan yang mendukung materi, (4) kemutakhiran materi, (5) upaya untuk meningkatkan kompetensi peserta didik, (6) pengorganisasian materi mengikuti sistematika keilmuan, (7) materi mengembangkan keterampilan dan kemampuan berfikir dan (8) materi merangsang peserta didik untuk melakukan *inquiry*. Pada aspek materi ini dapat diketahui bahwa dosen menyatakan modul kultur jaringan ini mudah dipahami.

(4) Aspek Manfaat

Aspek terakhir adalah aspek manfaat, dimana aspek ini mendapatkan persentase sebesar 100% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Pada aspek manfaat ini terdiri dari satu kriteria yaitu modul dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar bagi mahasiswa. Berdasarkan Tabel 27. dapat diketahui bahwa secara umum modul memberikan manfaat yang baik bagi mahasiswa.

2. Uji Coba Terbatas pada Mahasiswa

Berdasarkan Tabel 29. dapat diketahui bahwa rata-rata respon mahasiswa terhadap modul kultur jaringan adalah sangat baik dengan persentase 90,31%. Nilai ini menunjukkan mahasiswa menanggapi baik penggunaan modul kultur jaringan tanaman anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.). Mahasiswa memberikan tanggapan yang sangat baik dengan menyatakan bahwa modul yang

dikembangkan menarik dan mudah dipahami. Dengan modul ini juga mahasiswa menjadi terbantu karena sebelumnya belum ada modul pada matakuliah kultur jaringan sehingga dengan hadirnya modul ini mahasiswa lebih mudah dalam memahami dan mengingat materi.

Modul merupakan pembelajaran individual, pengalaman belajar dalam modul disediakan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran seefektif dan seefisien mungkin, materi disajikan secara logis dan sistematis, memiliki mekanisme untuk mengukur pencapaian tujuan pembelajaran. Pendapat tersebut didukung oleh hasil penilaian pada aspek materi sebesar 89,45% pada Tabel 29. Berikut disajikan uraian dari masing-masing aspek penilaian respon mahasiswa terhadap modul:

(1) Aspek Materi

Berdasarkan Tabel 29. dapat diketahui bahwa aspek materi memperoleh kevalidan 89,45% dengan kategori sangat baik. Pada aspek materi terdapat empat kriteria penilaian yaitu materi yang disajikan mudah dipahami, materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan peristiwa kehidupan sehari-hari, materi yang disajikan membantu belajar secara mandiri dan rangkuman dalam modul disajikan secara jelas dan mudah dipahami. Menurut Prastowo (2014: 248-249), standar materi meliputi: (1) kelengkapan materi, (2) keakuratan konsep, (3) kegiatan yang mendukung materi, (4) kemutakhiran materi, (5) upaya untuk meningkatkan kompetensi peserta didik, (6) pengorganisasian materi mengikuti sistematika keilmuan, (7) materi mengembangkan keterampilan dan kemampuan berfikir dan (8) materi merangsang peserta didik untuk melakukan *inquiry*. Pada aspek materi ini dapat diketahui bahwa mahasiswa menyatakan modul kultur jaringan ini mudah dipahami. Mahasiswa merespon sangat baik terhadap modul yang dikembangkan.

(2) Aspek Kebahasaan

Pada aspek kebahasaan sesuai Tabel 28. dapat dilihat bahwa aspek kebahasaan memperoleh persentase sebesar 84,37% yaitu dengan kategori sangat baik. Pada aspek kebahasaan ini terdapat dua kriteria yaitu kalimat yang digunakan dalam modul dan bahasa yang digunakan komunikatif. Pada aspek ini

dapat dikatakan bahwa berdasarkan nilai yang diperoleh modul yang dikembangkan oleh Peneliti memuat materi dengan menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dipahami dan jelas. Menurut Prastowo (2014: 249), keterbacaan dalam buku ajar meliputi lima hal sebagai berikut: (1) menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, (2) peristilah mematuhi ejaan yang disempurnakan, (3) kejelasan bahasa yang digunakan, (4) kesesuaian bahasa dan (5) kemudahan untuk dibaca.

(3) Aspek Penyajian

Berdasarkan tabel 29. aspek penyajian juga termasuk dalam kategori Sangat valid dengan persentase sebesar 93,36%. Aspek penyajian terdiri dari empat kriteria yaitu penyajian materi menuntun untuk menggali informasi, penyajian materi disampaikan secara urut; sederhana dan sistematis, memuat fitur tambahan materi dan penyajian tabel; glosarium dan daftar pustaka harus jelas. Menurut Kurniawati (2009: 39) *dalam* Harahap (2017: 64), penyajian mencakup (a) kejelasan tujuan pembelajaran, (b) urutan sajian (keteraturan urutan dalam penguraian sajian) dan (c) memotivasi dan menarik perhatian peserta didik. Berdasarkan tabel 29. dapat dilihat bahwa mahasiswa memberi respon positif, dimana mahasiswa menyatakan modul telah menyajikan materi secara urut, sederhana dan sistematis.

(4) Aspek Tampilan

Aspek tampilan juga termasuk dalam kategori Sangat valid dengan persentase nilai 90,63%. Pada aspek tampilan terdiri dari tiga kriteria yaitu sampul dengan gambar menarik, gambar jelas dan berwarna menarik dan keterangan gambar sesuai dengan gambar yang dijelaskan. Berdasarkan komentar/saran dari mahasiswa tentang sampul dan gambar sebagian besar menyukai tampilan dan warna modul kultur jaringan.

(5) Aspek Manfaat

Aspek terakhir adalah aspek manfaat, dimana aspek ini juga mendapatkan persentase sebesar 93,75% yang termasuk dalam kategori Sangat baik. Pada aspek manfaat ini terdiri dari satu kriteria yaitu modul berpengaruh terhadap kepribadian peserta didik. Berdasarkan tabel 29. dapat diketahui bahwa secara umum modul

memberikan manfaat yang baik bagi mahasiswa, dimana mahasiswa menganggap bahwa dengan mempelajari modul ini mereka terbantu dalam belajar kultur jaringan karena sebelumnya belum ada modul yang memuat materi tentang perbanyakan tanaman anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) secara *in vitro*. Berdasarkan data uji terbatas pada 16 mahasiswa dapat disimpulkan bahwa modul kultur jaringan yang dikembangkan Peneliti sudah sangat valid atau dengan kategori sangat baik untuk dapat digunakan tanpa revisi.

