

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Waktu Munculnya Tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.)

Kultur jaringan merupakan teknik budidaya untuk meningkatkan produktifitas tanaman. Teknik kultur jaringan induksi tunas dalam penelitian ini menggunakan Media MS yang ditambahkan kombinasi zat pengatur tumbuh sintetik yaitu BAP dan IBA. Konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan untuk induksi tunas yaitu BAP: 0 mg/l, 0.5 mg/l, 1 mg/l, 1.5 mg/l dan 2 mg/l. Sedangkan untuk konsentrasi IBA: 0 mg/l, 0.5 dan 1 mg/l.

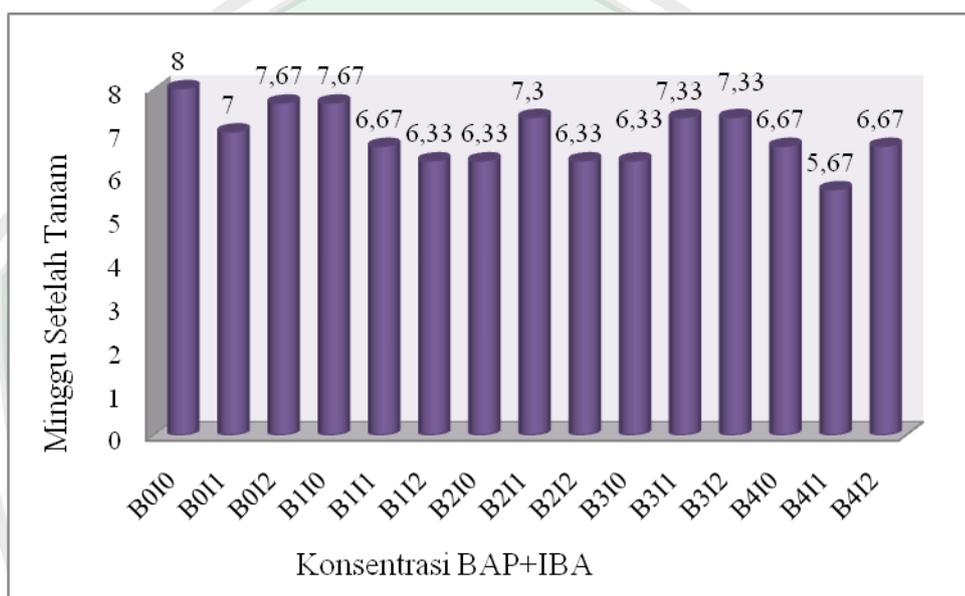
Pengamatan munculnya tunas dilaksanakan tiap minggunya. Pucuk tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang didapatkan dari hasil pembibitan yang ada di *green house*, ditumbuhkan secara aseptik yang diberi perlakuan memiliki waktu bertunas yang berbeda yaitu mulai 7 Minggu setelah tanam (MST) sampai 12 MST. Berikut Tabel hasil Analisis Variansi:

Tabel 4.1 Uji ANAVA Waktu Munculnya Tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.)

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
Model	2254.978 <sup>a</sup>	17	132.646	9.697	.000
BAP	7.333	4	1.833	.134	.968 <sup>tn</sup>
IBA	.311	2	.156	.011	.989 <sup>tn</sup>
Ulangan	101.644	2	50.822	3.715	.037
BAP * IBA	10.133	8	1.267	.093	.999 <sup>tn</sup>
Galat	383.022	28	13.679		
Total	2638.000	45			

Keterangan: tn : tidak nyata

Berdasarkan hasil Analisis Variansi di atas, konsentrasi BAP dan IBA tidak berpengaruh nyata terhadap munculnya tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.), sehingga tidak dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan multiple range test*) dengan signifikansi 5%. Adapun tentang rata-rata waktu munculnya tunas dapat dilihat dari histogram berikut:



**Gambar 4.1** Histogram rata-rata waktu munculnya tunas (Minggu) Akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang ditanam pada media MS dengan pemberian kombinasi ZPT BAP dan IBA dengan berbagai konsentrasi.

Eksplan yang ditumbuhkan pada media B411 menunjukkan waktu munculnya tunas tercepat, yaitu 5,67 minggu. Kecepatan pertumbuhan yang terjadi pada eksplan dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan penambahan hormon eksogen. Keseimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin yang ditambahkan dalam media ini mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas.

Menurut Gunawan (1988) menyatakan bahwa interaksi dan perimbangan antara ZPT yang diberikan ke dalam media dan yang diproduksi oleh tanaman secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur. George dan Sherrington (1984) juga mengemukakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan eksplan dipengaruhi oleh interaksi dan keseimbangan antara ZPT eksogen dan ZPT endogen (hormon).

Waktu munculnya tunas pada perlakuan B0I0 (tanpa ZPT) merupakan perlakuan yang menghasilkan waktu munculnya tunas paling lama, yaitu 8 minggu. Sedangkan perlakuan B0I1, B1I2, B2I0, B3I0 dan B1I1 relatif sama, yaitu pada hari ke-6,33 sampai 6,67 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi yang diberikan pada media cukup tepat dalam memacu waktu munculnya tunas, walaupun waktu tersebut masih lama dibandingkan perlakuan B0I2 dan B1I0.

Menurut Hartmann dalam Suhentaka dan Sobir (2010) tanaman yang berbeda dapat merespon hormon (sitokinin dan auksin) dalam berbagai konsentrasi secara berbeda pula. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan konsentrasi hormon endogen tanaman itu sendiri.

#### **4.2 Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Persentase Eksplan Bertunas pada Akasia (*Acacia mangium* Willd.)**

Persentase tumbuh tanaman digunakan untuk mengetahui seberapa baik dan tingginya pengaruh yang dihasilkan dari setiap perlakuan. Berikut merupakan tabel uji Analisis Variansi:

Tabel 4.2.1 Uji ANAVA Persentase Eksplan Bertunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.)

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
Model	139660.767 <sup>a</sup>	17	8215.339	11.265	.000
BAP	16391.915	4	4097.979	5.619	.002**
IBA	1279.649	2	639.825	.877	.427 <sup>tn</sup>
Ulangan	5159.652	2	2579.826	3.537	.043
BAP * IBA	1748.230	8	218.529	.300	.960 <sup>tn</sup>
Galat	20420.280	28	729.296		
Total	160081.047	45			

Keterangan: \*\* : berbeda sangat nyata dan tn : tidak nyata

Hasil Analisis Variansi di atas menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi BAP memberikan pengaruh yang signifikan ( $p = 0,02$ ) terhadap persentase eksplan bertunas. Sehingga dilakukan uji lanjut DMRT 5%. Sedangkan konsentrasi IBA dan interaksi antara BAP dan IBA tidak memberikan pengaruh yang nyata.

Tabel 4.2.2 Pengaruh BAP terhadap persentase eksplan bertunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang ditanam pada media MS

Konsentrasi BAP	Persentase Eksplan Bertunas (%)	Notasi Uji DMRT 5%
0 mg/l	25.9259	a
0,5 mg/l	34.3333	a
1,0 mg/l	48.1482	ab
1,5 mg/l	70.3704	b
2,0 mg/l	74.0741	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh abjad yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil berbeda tidak nyata sedangkan yang disertai abjad yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT  $\alpha$ : 0,05

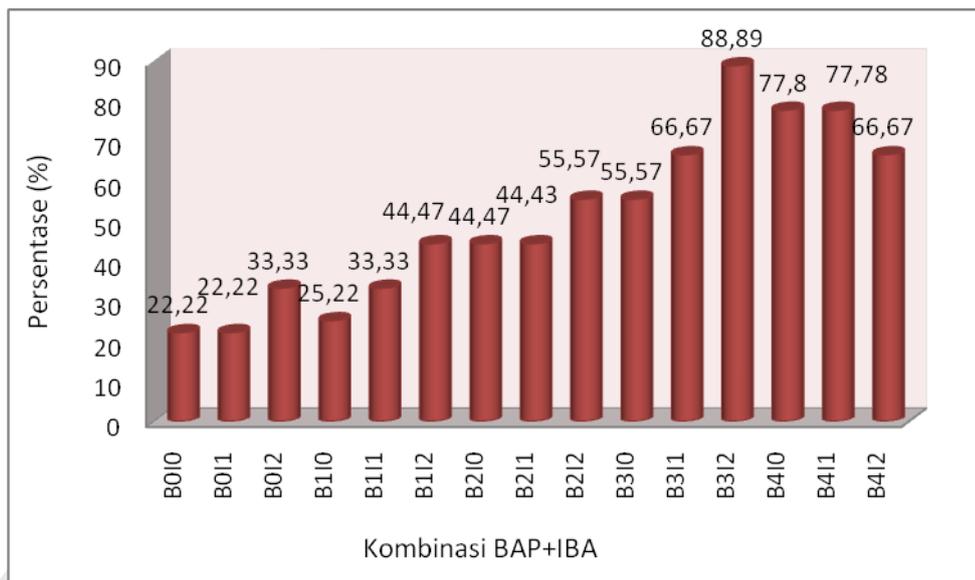
Hasil uji DMRT  $\alpha$ : 0,05 menunjukkan bahwa rata-rata persentase eksplan bertunas pada konsentrasi BAP 1 mg/l tidak berbeda nyata dengan konsentrasi BAP 1,5 mg/l dan BAP 2 mg/l, yaitu sebesar 48.1482% dan 70.3704%. Sedangkan konsentrasi BAP 0.5 mg/l berbeda nyata dengan konsentrasi BAP 1,5 mg/l dan BAP 2 mg/l. Persentase eksplan bertunas terendah dihasilkan pada

konsentrasi BAP 0 mg/l (tanpa BAP). Sedangkan rata-rata persentase tertinggi dihasilkan pada konsentrasi BAP 2 mg/l.

Menurut Kusumo (1984), sitokinin merupakan suatu zat di dalam tanaman yang bersama dengan auksin dalam menentukan arah terjadinya deferensiasi sel. Keefektifan sitokinin sangat bervariasi di antaranya ditentukan oleh dosis yang digunakan, umur dan bagian tanaman yang digunakan.

Menurut Hartmann dalam Suhentaka dan Sobir (2010) tanaman yang berbeda dapat merespon hormon (sitokinin dan auksin) dalam berbagai konsentrasi secara berbeda pula. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan konsentrasi hormon endogen tanaman itu sendiri.

Berdasarkan hasil Analisis Variansi di atas IBA tidak berpengaruh nyata terhadap persentase eksplan bertunas. Sehingga dapat dikatakan bahwa laju pertumbuhan pada eksplan dari beberapa perlakuan konsentrasi IBA sama. Menurut Hartmann (2002) konsentrasi IBA yang diperlukan oleh tiap tanaman berbeda-beda. Cara pemberian hormon dapat dilakukan dengan cara pemberian dengan perendaman, pencelupan dan tepung. Untuk metode perendaman, konsentrasi zat pengatur tumbuh bervariasi antara 20 ppm sampai 200 ppm tergantung kemampuan jenis tanaman.



Gambar 4.2 Histogram rata-rata persentase eksplan bertunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang ditanam pada media MS dengan pemberian kombinasi ZPT BAP dan IBA dengan berbagai konsentrasi.

Berdasarkan histogram di atas eksplan yang ditumbuhkan pada media B3I2 (BAP 1,5 mg/l+IBA 1mg/l) menunjukkan presentase tertinggi eksplan bertunas, yaitu 88.89%.Tingginya pertumbuhan yang terjadi pada eksplan dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan hormon eksogen yang ditambahkan. Keseimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin yang ditambahkan dalam media ini mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas.

Waktu munculnya tunas pada perlakuan B0I0 (tanpa ZPT) dan B0I1 merupakan perlakuan yang menghasilkan persentase eksplan bertunas paling rendah, yaitu 22.22%. Sedangkan perlakuan B1I2, B2I0, B3I0, B2I0 dan B2I2 relatif sama, yaitu 44.47 sampai 55.57. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Gunawan (1988) yang menyatakan bahwa interaksi dan perimbangan antara ZPT

yang diberikan ke dalam media dan yang diproduksi oleh tanaman secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur. George dan Sherrington (1984) juga mengemukakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan eksplan dipengaruhi oleh interaksi dan keseimbangan antara ZPT eksogen dan ZPT endogen (hormon).

Hasil penelitian pada histogram di atas menunjukkan bahwa pada konsentrasi perlakuan B3I2 (BAP 1,5 mg/l+IBA 1mg/l) menunjukkan presentase tertinggi eksplan bertunas, yaitu 88.89%. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan peningkatan konsentrasi BAP hingga 1.5 mg/l terjadi peningkatan persentase kalus, tetapi setelah itu makin tinggi konsentrasi BAP 4 mg/l dalam media tumbuh makin menurun persentase tunas yang terbentuk. Menurut Hardjo (1994) pemberian sitokinin pada media yang eksplannya mengandung sitokinin endogen sedikit menghasilkan respon yang positif, namun sebaliknya bila eksplan mengandung sitokinin endogen yang cukup, maka tidak ada respon terhadap pemberian sitokinin, bahkan akan menimbulkan respon yang negative yaitu penurunan jumlah tunas yang terbentuk.

Tidak semua eksplan mampu memberikan respons pertumbuhan tunas. Hal ini dapat diketahui dari adanya eksplan yang tidak tumbuh. Hasil ini menunjukkan bahwa setiap eksplan akasia memiliki sifat kompeten yang berbeda dalam memberikan respons induksi tunas maupun kalus (Lampiran 5). Menurut Suwardana, (2009) kompetensi dari sel atau jaringan yang kurang adaptif menyebabkan induksi kalus ataupun tunas tidak terjadi. Sejumlah faktor lingkungan yang juga berpengaruh pada perkembangan dan pertumbuhan kultur antara lain suhu, cahaya, karbondioksida dan kelembaban. Berdasarkan data yang

diperoleh, terdapat beberapa eksplan yang mengalami kontaminasi. Kontaminasi disebabkan oleh bakteri atau jamur yang dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dari dalam ataupun dari luar. Faktor dari dalam berasal dari eksplan ini sendiri (Zulkarnain, 2009).

#### 4.3 Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Panjang Tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa tanaman akasia (*Acacia mangium* Willd.) dengan menggunakan eksplan nodus tunas pucuk dapat menghasilkan perpanjangan tinggi tunas setelah dilakukan inisiasi ke media perlakuan.

Tabel 4.3.1 Uji ANAVA Panjang Tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.)

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
Model	163.777 <sup>a</sup>	17	9.634	118.682	.000
BAP	1.510	4	.377	4.650	.005**
IBA	.032	2	.016	.200	.820 <sup>tn</sup>
BAP * IBA	.728	8	.091	1.120	.380 <sup>tn</sup>
Ulangan	.574	2	.287	3.534	.043
Galat	2.273	28	.081		
Total	166.050	45			

Keterangan: \*\* : berbeda sangat nyata dan tn : tidak nyata

Hasil Analisis Variansi di atas menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi BAP memberikan pengaruh yang signifikan ( $p \leq 0,05$ ) terhadap panjang tunas. Sehingga dilakukan uji lanjut DMRT 5%. Sedangkan konsentrasi IBA dan interaksi antara BAP dan IBA tidak memberikan pengaruh yang nyata.

Tabel 4.3.2 Pengaruh BAP terhadap panjang tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang ditanam pada media MS

Konsentrasi BAP	Panjang Tunas (cm)		Notasi Uji DMRT 5%
	Awal	Akhir	
0 mg/L	1.5	1.678	a
0,5 mg/L	1.5	1.800	a
1,0 mg/L	1.5	1.833	a
1,5 mg/L	1.5	2.222	b
2,0 mg/L	1.5	1.922	a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh abjad yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil berbeda tidak nyata sedangkan yang disertai abjad yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT  $\alpha$ : 0,05

Hasil uji DMRT  $\alpha$ : 0,05 di atas menunjukkan bahwa rata-rata panjang tunas pada konsentrasi BAP 0 mg/l, 0,5mg/l, 1mg/l, dan 2 mg/l tidak berbeda nyata dengan rata-rata panjang 1.678 cm, 1.800 cm, 1.833 cm dan 1.922 cm. Sedangkan konsentrasi BAP 1.5mg/l berbeda nyata dengan ketiga perlakuan tersebut yaitu dengan panjang 2,222 cm. Panjang tunas terendah dihasilkan pada konsentrasi BAP 0 mg/l (tanpa BAP). Sedangkan rata-rata panjang tunas tertinggi dihasilkan pada konsentrasi BAP 1,5 mg/l.

Campbell (2003) menyatakan bahwa jika sitokinin lebih banyak dari auksin maka akan terbentuk tunas, sebaliknya jika auksin lebih banyak dari sitokinin maka akan terbentuk akar. Pada semua perlakuan kombinasi, konsentrasi BAP (sitokinin) yang diberikan pada media lebih besar dari pada konsentrasi IBA (auksin), sehingga pada eksplan nodus akasia hanya mampu merangsang terbentuknya tunas.

Berdasarkan tabel hasil Analisis Variansi di atas, menunjukkan bahwa IBA tidak berpengaruh nyata terhadap panjang tunas. Sehingga dapat dikatakan bahwa laju pertumbuhan pada eksplan dari beberapa perlakuan konsentrasi IBA

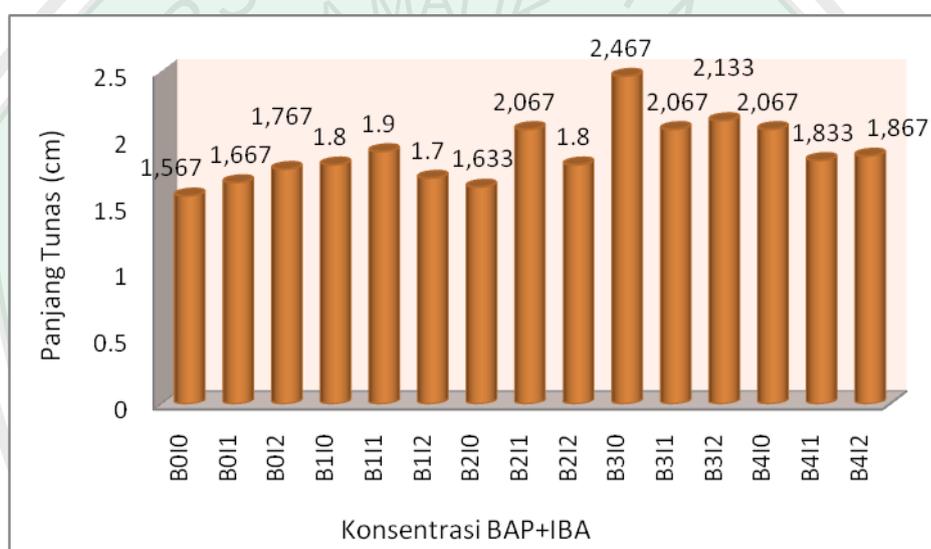
sama. Hal ini didukung oleh George and Sherrington (1984) yang menyatakan bahwa kemampuan suatu eksplan untuk berdiferensiasi tidak hanya bergantung pada penambahan auksin pada media pertumbuhan tetapi bergantung pula pada interaksi antara auksin endogen dan eksogen.

George dan Sherrington (1984) menuliskan bahwa fungsi umum auksin pada kultur *in vitro* adalah untuk menginduksi kalus dari eksplan. Selain itu auksin juga sangat dikenal sebagai hormon yang mampu menghambat kerja sitokinin dalam membentuk klorofil dalam kalus, mendorong proses morfogenesis kalus, membentuk akar atau tunas, mendorong proses embriogenesis serta dapat mempengaruhi kestabilan genetik suatu sel tanaman (Santoso dan Nursandi, 2002).

Sitokinin merupakan senyawa yang membentuk substansi kelas lain dari zat pengatur tumbuh dari suatu tanaman yang sangat penting bagi pertumbuhan dan morogenesis di dalam kultur *in vitro*. Kegunaan sitokinin dalam kultur *in vitro* terbukti dapat menstimulir terjadinya pembelahan sel, proliferasi kalus, pembentukan tunas, mendorong proliferasi meristem ujung atau dome, menghambat pembentukan akar, dan mendorong pembentukan klorofil pada kalus (George dan Sherrington, 1984).

Berdasarkan rata-rata panjang tunas yang tumbuh pada penelitian ini dapat diketahui bahwa eksplan yang memiliki panjang tunas tertinggi adalah pada eksplan yang di tanam pada media B3I0 (BAP 1,5 mg/l+IBA 0 mg/l), yaitu 2.467 cm. Sedangkan eksplan yang di tanam pada media MS tanpa penambahan ZPT (B0I0) memiliki panjang terendah yaitu 1.6 cm (Gambar 4.3). Tingginya pertumbuhan

yang terjadi pada eksplan dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan hormon eksogen yang ditambahkan. Keseimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin yang ditambahkan dalam media ini mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas. George dan Sherrington (1984) juga mengemukakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan eksplan dipengaruhi oleh interaksi dan keseimbangan antara ZPT eksogen dan ZPT endogen (hormon).



**Gambar 4.3** Histogram rata-rata panjang tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang ditanam pada media MS dengan pemberian kombinasi ZPT BAP dan IBA dengan berbagai konsentrasi.

#### 4.4 Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Jumlah Tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd)

Berdasarkan hasil Analisis Variansi tentang jumlah tunas akasia menunjukkan bahwa konsentrasi BAP memberikan pengaruh yang signifikan ( $p \leq 0,05$ ) terhadap jumlah tunas akasia. Sehingga, dilanjutkan dengan uji DMRT 5% .

Tabel 4.4.1 Uji ANAVA Jumlah Tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd)

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
Model	152.133 <sup>a</sup>	17	8.949	18.070	.000
BAP	13.689	4	3.422	6.910	.001 <sup>**</sup>
IBA	1.600	2	.800	1.615	.217 <sup>tn</sup>
Ulangan	.133	2	.067	.135	.875
BAP * IBA	1.511	8	.189	.381	.921 <sup>tn</sup>
Galat	13.867	28	.495		
Total	166.000	45			

Keterangan: \*\* : berbeda sangat nyata dan tn : tidak nyata

Hasil uji ANAVA yang disajikan pada tabel di bawah ini menunjukkan bahwa penambahan BAP meningkatkan jumlah filodia secara nyata bila dibandingkan dengan kontrol yang tidak menghasilkan filodia.

Tabel 4.4.1 Pengaruh BAP terhadap jumlah tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang ditanam pada media MS

Konsentrasi BAP	Jumlah Tunas		Notasi DMRT 5 %
	Awal	Akhir	
0 mg/L	0	1.00	a
0,5 mg/L	0	1.33	a
1,0 mg/L	0	1.67	b
1,5 mg/L	0	2.11	bc
2,0 mg/L	0	2.56	c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh abjad yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil berbeda tidak nyata sedangkan yang disertai abjad yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT  $\alpha$ : 0,05

Hasil rekapitulasi pada Tabel 4.4.1 menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 2 mg/l berbeda nyata dengan konsentrasi BAP 0 mg/l, BAP 0.5 mg/l, dan BAP 1 mg/l. Tetapi perlakuan BAP 2 mg/l tidak berbeda nyata dengan BAP 1.5 mg/l, dan perlakuan BAP 0 mg/l tidak berbeda nyata dengan konsentrasi BAP 0.5 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 2 mg/l merupakan konsentrasi terbaik yang menghasilkan jumlah tunas akasia (*Acacia mangium* Willd.) dan terbanyak dibandingkan konsentrasi yang lain.

Menurut Gunawan (1987) dalam Intan (2008) menyatakan bahwa jika konsentrasi auksin lebih besar daripada sitokinin maka kalus akan tumbuh, dan bila konsentrasi sitokinin lebih besar dibandingkan auksin maka tunas akan tumbuh. Handayani (1999), melakukan penelitian mengenai pengaruh sitokinin dan triakontanol terhadap pertumbuhan sambungan manggis. Sitokinin 2 ppm cenderung nyata meningkatkan jumlah pecah tunas, pertambahan tinggi dan jumlah daun, namun cenderung menghambat pertambahan luas daun. Sedangkan pada pertambahan diameter batang perlakuan tersebut tidak berpengaruh. Setelah berumur 4 tahun, tanaman yang diberikan sitokinin 2 ppm masih menunjukkan tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman lain.

Menurut Wattimena (1992) menyatakan bahwa pengaruh sitokinin dalam kultur jaringan tanaman antara lain berhubungan dengan proses pembelahan sel, profil erasi tunas ketiak dan penghambatan pertumbuhan akar. Tunas yang muncul setelah 9 minggu yang merupakan hasil terbaik setelah hari penanaman pada media dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.4.1 : Eksplan akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang bertunas pada minggu ke 9 (MST). A.) Perlakuan B3I2, B) Perlakuan B4I1

Menurut Ordas *et al* (1992), BAP memacu pertumbuhan tunas melalui dua cara; yaitu (1) melalui mekanisme aksi : BAP berinteraksi dengan sisi target substrat untuk merangsang dan mensintesis protein yang selanjutnya akan membentuk tunas dan (2) melalui mode aksi: BAP bekerja melalui pengaturan enzim yang mengatur plastisitas dan elastisitas dinding sel sehingga memungkinkan sel-sel mengalami pembesaran, pembelahan, dan diferensiasi.



Gambar 4.4.2 Histogram rata-rata jumlah tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang ditanam pada media MS dengan pemberian kombinasi ZPT BAP dan IBA dengan berbagai konsentrasi.

Berdasarkan histogram di atas eksplan yang ditumbuhkan pada media B4I1 (BAP 2 mg/l+IBA 0,5 mg/l) menunjukkan rata-rata jumlah tunas tertinggi yaitu 3 buah tunas. Tingginya pertumbuhan tunas yang terjadi pada eksplan dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan hormon eksogen yang ditambahkan. Keseimbangan konsentrasi auksin dan

sitokinin yang ditambahkan dalam media ini mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas.

Jumlah tunas pada perlakuan B0I0 (tanpa ZPT) merupakan perlakuan yang menghasilkan tunas paling rendah, yaitu 0.667 Sedangkan perlakuan B0I2, B1I0, B1I1, B1I2 dan B2I0 relatif sama, yaitu 1.333. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Gunawan (1988) yang menyatakan bahwa interaksi dan perimbangan antara ZPT yang diberikan ke dalam media dan yang diproduksi oleh tanaman secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur. George dan Sherrington (1984) juga mengemukakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan eksplan dipengaruhi oleh interaksi dan keseimbangan antara ZPT eksogen dan ZPT endogen (hormon). Auksin dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan mata tunas samping, hal ini membuktikan bahwa penggunaan IBA rendah Fungsi auksin untuk merangsang pemanjangan sel, pembentukan kalus, dan pertumbuhan akar.

#### **4.5 Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Jumlah Filodia Akasia (*Acacia mangium* Willd.)**

Berdasarkan hasil Analisis Variansi tentang jumlah filodia akasia menunjukkan bahwa konsentrasi BAP memberikan pengaruh yang nyata atau signifikan ( $p \leq 0,05$ ) terhadap jumlah tunas akasia. Sehingga, dilanjutkan dengan uji DMRT 5% .

Tabel 4.5.1 Uji ANAVA Jumlah Filodia Akasia (*Acacia mangium* Willd.)

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
Model	95.378 <sup>a</sup>	17	5.610	5.488	.000
BAP	22.978	4	5.744	5.620	.002**
IBA	1.378	2	.689	.674	.518 <sup>tn</sup>
Ulangan	10.711	2	5.356	5.239	.012
BAP * IBA	13.289	8	1.661	1.625	.162 <sup>tn</sup>
Galat	28.622	28	1.022		
Total	124.000	45			

Keterangan: \*\* : berbeda sangat nyata dan tn : tidak nyata

Hasil uji ANAVA yang disajikan pada tabel di bawah ini menunjukkan bahwa penambahan BAP meningkatkan jumlah filodia secara nyata bila dibandingkan dengan kontrol yang tidak menghasilkan filodia.

Tabel 4.5.2 Pengaruh BAP terhadap jumlah filodia Akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang ditanam pada media MS

Konsentrasi BAP (mg/l)	Jumlah Daun		Notasi DMRT 5 %
	Awal	Akhir	
0 mg/l	0	0.11	a
0,5 mg/l	0	0.78	ab
1,0 mg/l	0	0.67	ab
1,5 mg/l	0	2.22	c
2,0 mg/l	0	1.33	bc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh abjad yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil berbeda tidak nyata sedangkan yang disertai abjad yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT  $\alpha$ : 0,05

Hasil rekapitulasi pada Tabel 4.5.2 menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 1,5 mg/l berbeda nyata dengan konsentrasi BAP 0 mg/l. Tetapi konsentrasi BAP 1,5 mg/l tidak berbeda nyata dengan BAP 2 mg/l, dan konsentrai BAP 0 mg/l tidak berbeda nyata dengan konsentrasi BAP 0.5 mg/l dan BAP 1 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 1,5 mg/l merupakan konsentrasi terbaik yang menghasilkan jumlah filodia akasia (*Acacia mangium* Willd.) dan terbanyak dibandingkan konsentrasi yang lain.

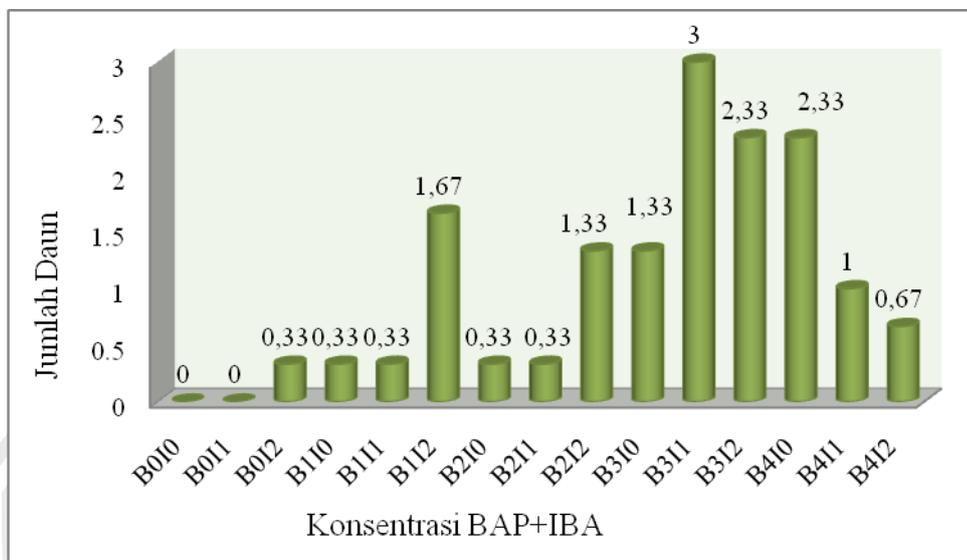
Menurut Ordaset *al* (1992), BAP memacu pertumbuhan tunas melalui dua cara yaitu (1) melalui mekanisme aksi : BAP berinteraksi dengan sisi target substrat untuk merangsang dan mensintesis protein yang selanjutnya akan membentuk tunas dan (2) melalui mode aksi: BAP bekerja melalui pengaturan enzim yang mengatur plastisitas dan elastisitas dinding sel sehingga memungkinkan sel-sel mengalami pembesaran, pembelahan, dan diferensiasi.

Menurut Kusumo (1984), sitokinin merupakan suatu zat di dalam tanaman yang bersama dengan auksin dalam menentukan arah terjadinya deferensiasi sel. Keefektifan sitokinin sangat bervariasi di antaranya ditentukan oleh dosis yang digunakan, umur dan bagian tanaman yang digunakan.

Pengaruh sitokinin dipengaruhi oleh konsentrasi auksin. Adanya meristem apikal, maka auksin menekan pertumbuhan tunas aksilar. Meristem apikal dibuang, konsentrasi sitokinin meningkat, merangsang pertumbuhan tunas aksilar. Sitokinin berperan dalam menghambat pertumbuhan akar melalui peningkatan konsentrasi etilen. Sitokinin menghambat pembentukan akar lateral melalui pengaruhnya pada sel perikel dan memblok program pengembangan pembentukan akar lateral (Santoso, 2013).

Berdasarkan hasil Analisis Variansi menunjukkan bahwa IBA tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah filodia. Sehingga dapat dikatakan bahwa laju pertumbuhan pada eksplan dari beberapa perlakuan konsentrasi IBA sama. Hal ini didukung oleh George and Sherrington (1984) yang menyatakan bahwa kemampuan suatu eksplan untuk berdiferensiasi tidak hanya bergantung pada

penambahan auksin pada media pertumbuhan tetapi bergantung pula pada interaksi antara auksin endogen dan eksogen.



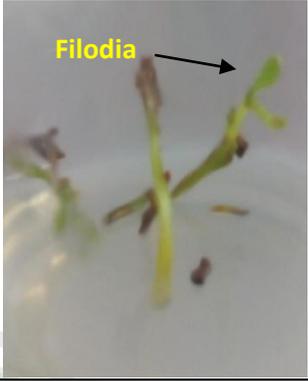
Gambar 4.5.1 Histogram rata-rata jumlah filodia Akasia (*Acacia mangium* Willd.) yang ditanam pada media MS dengan pemberian kombinasi ZPT BAP dan IBA dengan berbagai konsentrasi.

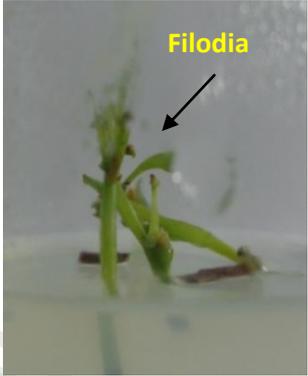
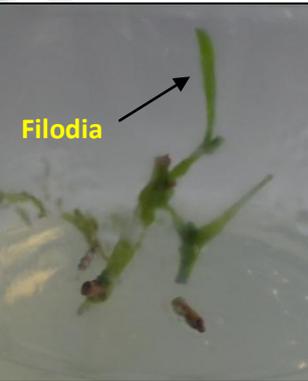
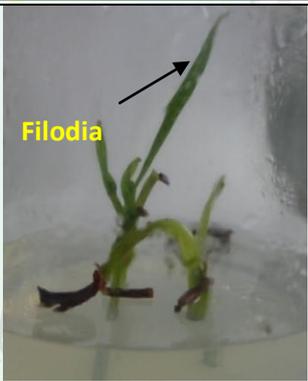
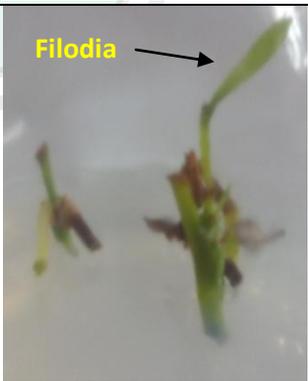
Berdasarkan histogram di atas eksplan yang ditumbuhkan pada media B3I1 (BAP 1,5 mg/l + IBA 0,5 mg/l) menunjukkan rata-rata jumlah filodia tertinggi, yaitu 3 helai filodia. Tingginya pertumbuhan yang terjadi pada eksplan dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan hormon eksogen yang ditambahkan. Keseimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin yang ditambahkan dalam media ini mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas dan daun.

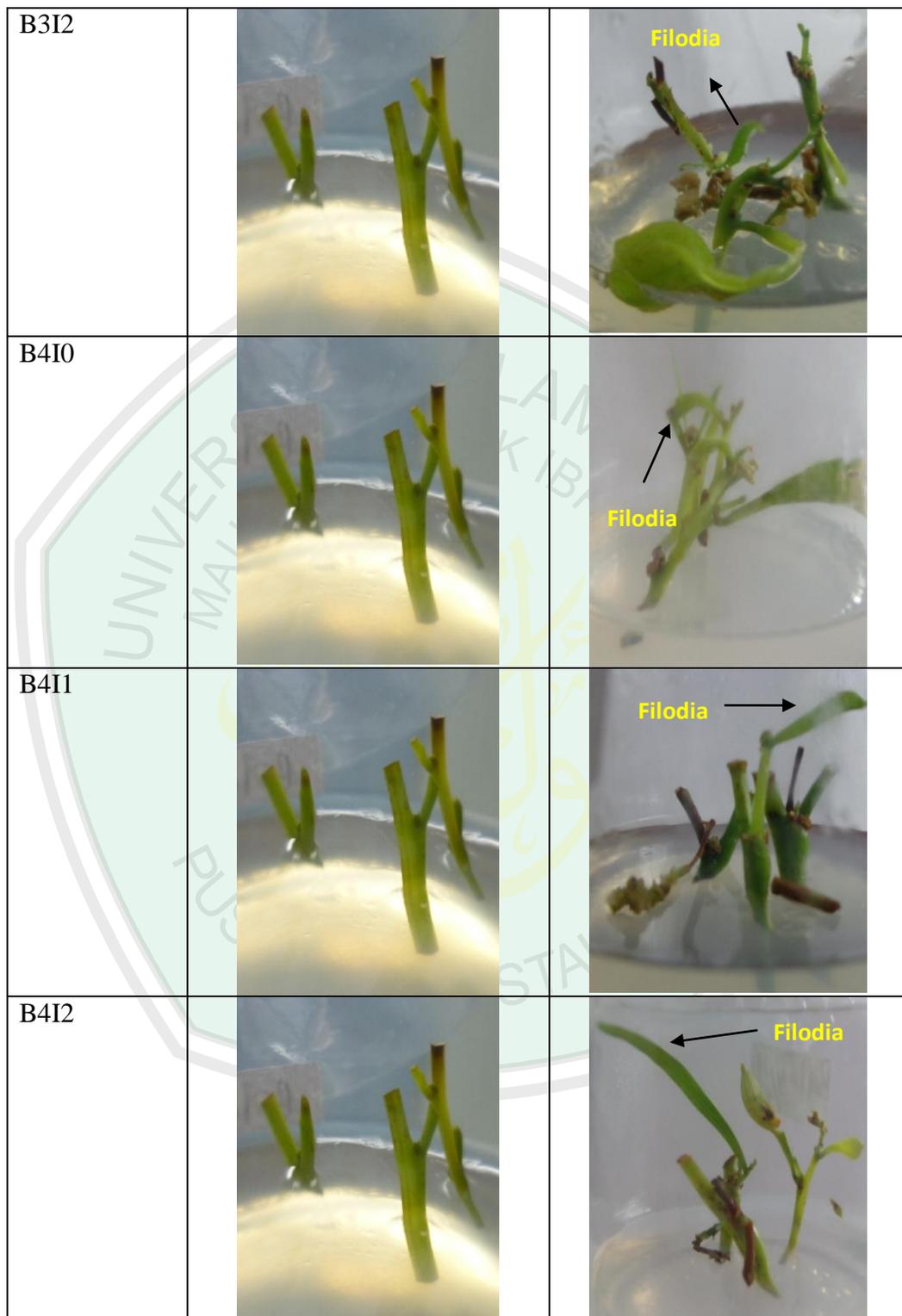
Jumlah filodia pada perlakuan B0I0 (tanpa ZPT) dan B0I1 merupakan perlakuan yang menghasilkan filodia paling rendah, yaitu 0,00%. Sedangkan perlakuan B0I2, B1I0, B1I1, B2I0 dan B2I1 relatif sama, yaitu 0,33. Hal ini di

perkuat dengan pernyataan Gunawan (1988), yang menyatakan bahwa interaksi dan perimbangan antara ZPT yang diberikan ke dalam media dan yang diproduksi oleh tanaman secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur. Hasil visualisasi warna filodia dari tiap-tiap perlakuan semuanya berwarna hijau (Gambar 4.5.2)

Konsentrasi	Awal	Akhir
B0I0		
B0I1		
B0I2		

B1I0		
B1I1		
B1I2		
B2I0		

B2I1		
B2I2		
B3I0		
B3I1		



Gambar 4.5.2 Nodus Tunas akasia (*Acacia mangium* Willd) yang tumbuh filodia

#### **4.6 Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Jumlah Akar Akasia (*Acacia mangium* Willd)**

Perlakuan BAP, IBA dan kombinasinya yang diberikan pada media MS belum mampu merangsang proses morfogenesis akar pada eksplan nodus akasia. Menurut Wattimena *et al.*(1992) salah satu pengaruh sitokinin dalam kultur jaringan tanaman adalah menghambat pertumbuhan akar. Campbell *et al.*(2003) menyatakan bahwa jika sitokinin lebih banyak dari auksin maka akan terbentuk tunas, sebaliknya jika auksin lebih banyak dari sitokinin maka akan terbentuk akar. Pada semua perlakuan kombinasi, konsentrasi BAP (sitokinin) yang diberikan pada media lebih besar dari pada konsentrasi IBA (auksin), sehingga pada eksplan nodus akasia hanya mampu merangsang terbentuknya tunas.

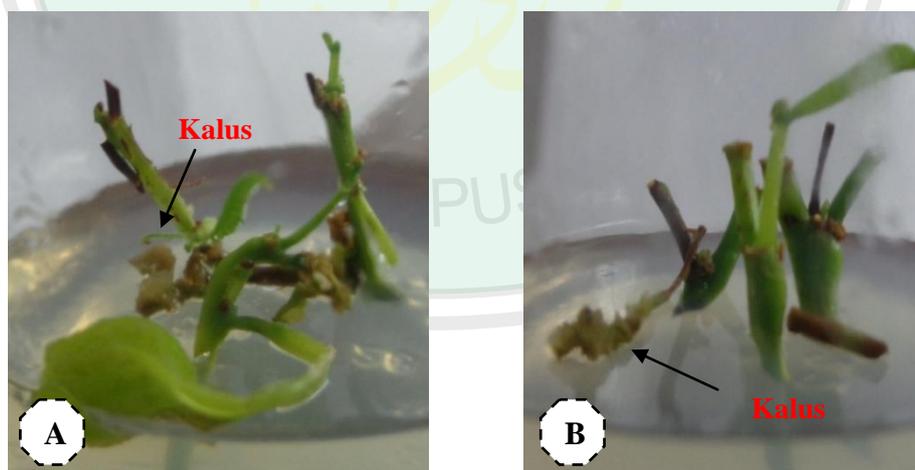
Pengaruh sitokinin dipengaruhi oleh konsentrasi auksin. Adanya meristem apikal, maka auksin menekan pertumbuhan tunas aksilar. Meristem apikal dibuang, konsentrasi sitokinin meningkat, merangsang pertumbuhan tunas aksilar. Sitokinin berperan dalam menghambat pertumbuhan akar melalui peningkatan konsentrasi etilen. Sitokinin menghambat pembentukan akar lateral melalui pengaruhnya pada sel perikel dan memblok program pengembangan pembentukan akar lateral (Santoso, 2013).

#### **4.7 Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Tunas Berkalus Akasia (*Acacia mangium* Willd)**

Hasil pengamatan visual menunjukkan kalus terbentuk pada eksplan tunas yang mengalami pelukaan dan jatuh diatas media. Persentase kalus yang terbentuk pada penelitian ini adalah adalah 25%, pada perlakuan B3I2 (BAP 1,5 mg/l+IBA 1 mg/l) dan 25% pada perlakuan B4I1 (BAP 2mg/l+IBA 0.5

mg/l)(Tabel 4.7).Warna kalus yang terbentuk kuning keputihan dengan tekstur kalus kompak (Lihat gambar 4.7). Menurut George and Sherrington (1984) kemampuan eksplan membentuk kalus tergantung pada jenis dan kandungan hormon endogen serta interaksi antara zat pengatur tumbuh eksogen dan hormon endogen yang terdapat pada eksplan tersebut.Ditambahkan oleh Bhojwani dan Razdan (1983) dalam Sari (1998) menyatakan bahwa pertumbuhan kalus ditentukan oleh komposisi media yang digunakan termasuk auksin dan sitokinin.

Menurut Pierik (1987), kalus pada dasarnya adalah jaringan tumor yang tidak terorganisasi yang biasanya muncul pada pelukaan jaringan atau organ yang terdiferensiasi. Munculnya kalus diduga disebabkan karena kandungan auksin endogen yang tinggi dalam tubuh tanaman. Smith dalam Suhentaka dan Sobir (2010) menyatakan bahwa auksin dengan konsentrasi tinggi dapat merangsang pembentukan kalus namun dapat menekan morfogenesis.



Gambar 4.7 Kalus yang terbentuk pada eksplan nodus akasia dengan umur 10 MST A.) Perlakuan B3I2, B) Perlakuan B4I1.

#### 4.8 Perkembangan Kultur *In Vitro* Tumbuhan dalam Perspektif Islam

Perkembangan adalah suatu proses mencapai atau menuju kedewasaan pada makhluk hidup atau proses differensiasi sel-sel tubuh membentuk struktur dan fungsi tertentu atau suatu perkembangan bersifat kuantitatif. Sedangkan pertumbuhan adalah proses dalam kehidupan tanaman yang mengakibatkan perubahan ukuran tanaman yang semakin besar dan yang juga menentukan hasil tanaman (Sutopo, 2004).

Pertambahan ukuran tubuh tanaman secara keseluruhan merupakan hasil dari pertambahan ukuran bagian-bagian (organ-organ) tanaman akibat dari pertambahan jaringan sel yang dihasilkan oleh pertambahan ukuran sel. Jumlah sel yang semakin banyak atau ruang (volume) sel yang semakin besar membutuhkan semakin banyak bahan-bahan sel yang disintesis menggunakan substrat yang sesuai (Sutopo, 2004).

Perkembangan eksplan nodus tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.) menjadi tunas yang baru ditunjukkan dari beberapa perlakuan yang telah dilakukan. Nodus akasia yang merupakan eksplan dalam penelitian ini, awalnya belum mempunyai kehidupan. Eksplan mulai nampak tumbuh dan berkembang pada minggu tertentu setelah tanam. Atas kehendak Allah eksplan nodus pucuk akasia mampu tumbuh. eksplan yang awalnya hanya berupa potongan-potongan nodus yang diletakkan dalam media tanam dengan komposisi nutrisi serta adanya zat pengatur tumbuh yang ditambahkan dalam media, atas kuasa Allah eksplan tumbuh dengan baik. Pembentukan tunas diawali dengan adanya tunas yang muncul di nodus pada eksplan. Eksplan yang ditanam akan menunjukkan tanda-

tanda kehidupan lebih lanjut dengan bertambah tinggi dan munculnya daun. Kemudian pada konsentrasi tertentu terdapat pula tonjolan-tonjolan kecil yang berada di tepi nodus eksplan dan eksplan yang jatuh diatas media yang disebut kalus. Kalus yang terbentuk berwarna putih dan bertekstur kompak.

Allah Subhanahu Wa Ta'ala menjelaskan tentang proses perkembangan dalam QS. Al-Insyiqaaq ayat 19, yang berbunyi:

لَتَرْكَبُنَّ طَبَقًا عَن طَبَقٍ ﴿١٩﴾

**Artinya:**”*Sesungguhnya kamu melalui tingkat demi tingkat (dalam kehidupan)*  
(QS. Al-Insyiqaaq:19)

Makna ayat di atas menurut Shihab (2002), semua mengalami perubahan sebagaimana manusia juga mengalami perubahan-perubahan dalam perjalanan hidupnya, karena dia *pasti mengalami tingkat demi tingkat*. Menurut Muhammad (2000), ayat di atas ditujukan kepada segenap manusia. Yakni, kamu yang melewati keadaan demi keadaan, artinya keadaan terus berubah, meliputi keadaan zaman dan tempat, kondisi badan dan hati.

Dalam konteks tumbuhan, kalimat tersebut dapat diartikan bahwa segala sesuatu itu tidak langsung berkembang menjadi dewasa, semuanya mengalami beberapa tahapan dalam pertumbuhan. Seperti halnya tunas juga mengalami tahapan pertumbuhan, dimana tunas terbentuk karena adanya ekplan yang berasal dari jaringan meristematik yang memiliki titik tumbuh. Kemudian dengan adanya zat pengatur tumbuh yang ada didalam tumbuhan (endogen) dan zat pengatur tumbuh yang ditambahkan sesuai tujuan penelian maka eksplan tersebut mengalami pemanjangan sel dan pembelahan sel sehingga menyebabkan

terbentuknya tunas. Setelah tunas-tunas tersebut berkembang dan terbentuk organ daun maka eksplan tersebut sudah dapat disebut dengan istilah *plantlet*.

Titik tumbuh merupakan awal mula tumbuhnya organ tanaman. Titik tumbuh bisa menumbuhkan tunas, atau akar atau bunga tergantung pada dominasi hormon yang mempengaruhi tumbuhan tersebut. Titik tumbuh inilah yang akan terpengaruh oleh hormon. Oleh sebab itulah maka hormon sangat menentukan pertumbuhan tanaman. Adanya tata letak pusat penghasil hormon dan karakter hormon akan menyebabkan keseimbangan pertumbuhan tanaman. Semuanya saling mempengaruhi dan menjaga keseimbangan (Wattimena, 1992). Oleh karenanya pada penelitian ini dilakukan kombinasi zat pengatur tumbuh auksin (IBA) dan sitokinin (BAP) dengan berbagai konsentrasi yang berbeda untuk keseimbangan pertumbuhan tunas Akasia (*Acacia mangium* Willd.). Hal ini sesuai dengan firman Allah Subhanahu Wa Ta'ala dalam surat Al-Qamar ayat 49 yang berbunyi :

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya : “*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*”. (QS. Al-Qamar, 54: 49).

Dalam ayat di atas dijelaskan bahwa “ Allah Subhanahu Wa Ta'ala telah menciptakan segala sesuatu yang di ciptakan Nya menurut ukurannya”. Sehingga dalam penelitian ini, dengan konsentrasi BAP dan IBA yang berbeda akan menghasilkan panjang tunas, jumlah tunas dan jumlah filodia yang berbeda pula. Dan pada ayat ini Allah Subhanahu Wa Ta'ala mengisyaratkan bahwa terdapat rahasia di balik kata “ Ukuran” yang harus dikaji dan dipelajari lebih dalam.