

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Simpulan**

1. Sterilisasi permukaan eksplan daun pohpohan yang optimal adalah menggunakan campuran fungisida, bakterisida dan detergen cair selama 15 menit, perendaman pada campuran NaClO konsentrasi 50, 30, dan 10% dengan akuades steril dan tween 20 selama 3, 5 dan 7 menit, dilanjutkan perendaman pada etanol 70% selama 60 detik berturut-turut.
2. Tidak ada beda nyata waktu pembentukan kalus dan indeks pertumbuhan kalus dari semua variasi konsentrasi zat pengatur tumbuh kinetin dan 2,4 D serta kombinsinya.
3. Kalus daun Pohpohan mengandung metabolit sekunder, yaitu alkaloida, triterpenoida, dan flavonoida.

### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian menggunakan eksplan biji pohpohan.
2. Perlu dilakukan optimasi kombinasi ZPT yang digunakan untuk pembentukan kalus, agar mendapatkan kalus yang terbaik.
3. Perlu dilakukan adanya fotoperiode selama masa inkubasi kalus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, R. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Abidin, Z. 1982. *Dasar-dasar Pengetahuan tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Adnan, M. 1997. *Teknik Kromatografi untuk Analisis Bahan Makanan*. Andi, Yogyakarta.
- Amalia, R., Fidrianny, I., dan Sukarso. 2006. Telaah Kandungan Kimia Ekstrak Etil Asetat Daun Pohpohan (*Pilea trinervia* Wight.). *Skripsi*. Fakultas Farmasi Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Anonim. 2012. Lirik Sayuran Indigenous (Indijenes). <http://www.bebeja.com/lirik-sayuran-indigenous-indijenes>. 01 Desember 2013
- Anggraeni, S., Kusdianti, dan Kartikasari, D. 2007. *Kandungan Metabolit Sekunder dalam Kalus Mengkudu (Morinda citrifolia)*. UPP, Bandung.
- Astuti, E. D. 2004. Aktivitas Antibakteria Ekstrak Metanol Kalus Daun Tanaman Kemangi (*Ocimum basilicum* L. forma *citratum* Back.) dengan Zat Pengatur Tumbuh 2,4 D 1 ppm dan Variasi Kadar Sitokinin Sintesis. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Becker, H., dan Sauerwein, M. 1990. *Secondary Products From Plant Tissue Culture edited by Barry V. Charlwood and M. J. C. Rhodes*. Clarendon Press, Oxford.
- Cie'sla, L., dan Waksmundzka, M. 2009. Two-dimensional thin-layer chromatography in the analysis of secondary plant metabolites. *Journal Of Chromatography A* 1216.
- Collin, H. A., dan Edwards, S. 1998. *Plant Cell Culture*. Springer, Netherland.
- Day, R dan Underwood, A. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Erlangga, Jakarta.
- Desmiati, S. 2001. Kajian Serat Pangan dan Antioksidan Alami Beberapa Jenis Sayuran Serta Daya Serap dan Retensi Antioksidan Pada Tikus Percobaan. *Tesis-S2*. Program Pascasarjana Ilmu Pangan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Duzka, K., Clark, B. F. C., Massino, F., dan Barciszewski, J. 2009. Biological Activities of Kinetin. In: Ramawat, K. G. (ed.). *Herbal Drugs: Rthnomedicine to Modern Medicine*. Springer, Heidelberg.

- Dwiyani, R. 2008. Identifikasi Golongan Senyawa Antioksidan pada Daun Pohpohan (*Pilea trinervia*). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Endrini, S. 2011. Antioxidant Activity and Anticarcinogenic Properties of "Rumput Mutiara" (*Hedyotis corymbosa* (L.) Lam.) and "Pohpohan" (*Pilea trinervia* (Roxb.) Wight). *Journal Medicinal Plants Research* 5 (16).
- Ferreira, S. L. C., Silva, L. O. B., de Santana, F. A., Junior, M. M. S., Matos, G. D. dan dos Santos, W. N. L. 2013. A Review of Reflux System Using Cold Finger for Sample Preparation in the Determination of Volatile Elements. *Microchem. J.*, 106: 307-310.
- George, E. F. dan de Klerk, G. J. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture Third edition Volume I*. Springer, Netherland.
- George, E. F. dan Sherrington, P. D. 1984. *Plant propagation by tissue culture Handbook and directory of commercial laboratories*. Exegenetic Limited, England.
- Goldsworthy, A., dan Mina, M. G. 1991. Electrical Patterns of Tobacco Cells in Media Containing Indole-3-Acetic-Acid or 2,4 D. *Planta*.
- Gunawan, L. W. 1987. *Teknik Kultur Jaringan*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman PAU IPB, Bogor
- Gunawan L. W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. PAU Bioteknologi IPB, Bogor.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Penerbit ITB, Bandung.
- Hendaryono, D. P. S., dan Wijayani, A. 1994. *Teknik Kultur Jaringan: Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakan Tanaman Secara Vegetatif-Modern*. Kanisius, Yogyakarta.
- Jimnez. V. M. Dan F. Bangerth. 2001. Endogenous Hormone Concentrations and Embryogenic Callus Development in Wheat. *Plant Cell, Tissue, and Organ Culture*. 67: 37-46
- Khudry, A. 2014. Aktivitas Antimikrobia Ekstrak Daun Pohpohan Terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. *Skripsi*. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Lin, Q. 2009. Catalogue of Life, China. [Http://data.sp2000.cn/2011\\_cnnode\\_e/show\\_species\\_details.php?name\\_codc=37f799fb-0683-4a5e-969e-34a74d7d3670](http://data.sp2000.cn/2011_cnnode_e/show_species_details.php?name_codc=37f799fb-0683-4a5e-969e-34a74d7d3670). 01 Desember 2013.

- Machakova, L. Zazimalova, E. dan George, E. F. 2008. Plant Growth Regulator I: Introduction; Auxin, Their Analogues and Inhibitors. In: George, E. F., Hall, M. A. dan de Klerk, G. J. (eds.). *Plant Propagation by Tissue Culture, Third Edition volume 1*. Springer, Netherland.
- Manthell dan Smith. 1983. *Plant Biotechnology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Marston, A., dan Hostettmann, K. 2006. Separation and Quantification of Flavonoids dalam: Andersen, O. M., dan Markham, K. R. (ed). *Flavonoids : Chemistry, Biochemistry, and Application*. Taylor and Francis Group, London.
- Meloan, C. E. 1999. *Chemical Separation: Principles, Techniques and Experiment*. J. Wiley, New York.
- Mohammad, A., Bhawani, S. A., dan Sharma, S. 2010. Analysis of Herbal Products by Thin-layer Chromatography: A Review. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. V1(2)2010
- Narayanaswamy, S. 1994. *Plant Cell and Tissue Culture*. Tata McGraw-Hill Publishing Company, New Delhi.
- Nurheti, Y. 2010. *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Lily Publisher, Yogyakarta.
- Ochse, J. J. dan van den Brink, R. C. B. 1980. *Vegetables of Dutch East Indies*. Asher & Co., Amsterdam.
- Pecsok, R. L., Shields, L. D., Cairns, T., dan McWilliam, I. G. 1976. *Modern Method of Chemical Analysis 2<sup>nd</sup> edition*. Jhon Wiley & Sons, New York.
- Pierik, R. L. M. 1987. *in vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff publisher. London.
- Puspitasari, K. I. 2004. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Kalus Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L. forma *citratum* Back.) Hasil Kultur Jaringan dengan Zat Pengatur Tumbuh NAA dan Kinetin terhadap (*Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*). *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rahayu, B., Solichatun dan Anggarwulan, E. 2003. Pengaruh asam 2,4 panjang (2,4D) terhadap pembentukan dan pertumbuhan kalus serta kandungan flavonoid kultur kalus *Acalypha indica* L. *Jurnal Biofarmasi*. 1(1): 1-6
- Razdan, M. K. 2002. *Intoduction to Plant Tissue Culture*. Science Publisher, Inc., Enfield .

- Sandra, E. 2013. *Cara Mudah Memahami dan Menguasai Kultur Jaringan Skala Rumah Tangga*. IPB Press, Bogor.
- Sandra, E. Dan Karyaningsih, I. 2000. *Panduan Teknis Pelatihan Kultur Jaringan*. Unit kultur jaringan laboratorium konservasi tumbuhan jurusan konservasi sumberdaya hutan fakultas kehutanan IPB. PAU-IPB, Bogor.
- Santoso, U., dan Nursandi. 2002. *Kultur Jaringan Tanaman*. UMM Press, Malang.
- Seidel, V. 2006. Initial and Bulk Extraction. In : Sarker, S. D., Latif, Z. and Gray, A. I. (eds.). *Natural Product Isolation, Second Edition*. Human Press Inc., Totowa, New Jersey.
- Siemonsma, J. S., dan Piluek, K. 1994. *Plant Resources of South-East Asia; No. 8 Vegetables*. Prosea Foundation, Bogor.
- Sitorus, E. N., Hastuti, E. D., dan Setiari, N. 2011. Induksi Kalus Binahong (*Basella rubra* L.) Secara *in vitro* pada Medium MS dengan Konsentrasi Sukrosa yang Berbeda. *Bioma*. 13(1).
- Skoog, D. A., West, D. M., dan Holler, F. J. 1996. *Fundamentals of Analytical Chemistry 7th edition*. Saunders College Publishing, New York.
- Sudirga, S. K. 2002. Analisis kandungan senyawa bioaktif azadirachtin dalam kultur suspensi sel tanaman mimba (*azadirachta indica* A.Juss). *Jurnal Biologi*. VI(2):60-63.
- Suwarsono, H. 1986. *Hormon Tumbuhan*. CVYasaguna, Bogor.
- Syahid, S. F. dan Natalini, N. K. 2007. induksi dan regenerasi kalus keladi tikus (*Typonium flagelliforme* Lodd.) secara *in vitro*. *Jurnal Littri*. 13:142-146.
- Wagner, H. and Bladt, S. 1996. *Plant Drug Analysis*. Springer, German.
- Wattimena, G. A., Gunawan, L. W., Mattjik, N. A., Syamsudin, E., Wiendi, N. M. A., dan Ernawati, A., 1992. *Bioteknologi Tanaman*. PAU Bioteknologi IPB, Bogor.
- Wink, M. 2008. Ecological Roles of Alkaloids dalam: Fattorusso, E., dan Tagliatela-Scafati, O. (ed.). *Modern Alkaloids Structure, Isolation, Synthesis and Biology*. Wiley-Vch Verlag GmbH & Co. KGaA, Jerman.
- Yelnititis. 2012. Pembentukan Kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 6 (3): 181-194.

Zakiah, Z., Marwan, E., dan Siregar, A. H. 2003. Peningkatan Produksi Azadirachtin dalam Kultur Suspensi Sel *Azadirachta indica* A. Juss Melalui Penambahan Skualen. *Jurnal Matematika dan Sains*. 8 (4): 141-146.

Zulkarnainm, H. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman: Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya*. PT Bumi Aksara, Jakarta.



## LAMPIRAN

Lampiran 1: Tabel Komposisi Medium *Murashige* dan *Skoog*

Tabel 6. Komposisi Medium *Murashige* dan *Skoog*

| Komposisi                                           | Berat (mg/l) |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| Makronutrien                                        |              |
| KNO <sub>3</sub>                                    | 1900         |
| NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>                     | 1650         |
| MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O                | 370          |
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>                     | 170          |
| CaCl <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O                 | 440          |
| Mikronutrien                                        |              |
| KI                                                  | 0,83         |
| H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>                      | 6,2          |
| MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O                 | 22,3         |
| ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O                | 8,6          |
| Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O | 0,25         |
| CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O                | 0,025        |
| CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O                | 0,025        |
| Garam Besi                                          |              |
| FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O                | 27,8         |
| Na <sub>2</sub> -EDTA.2H <sub>2</sub> O             | 37,3         |
| Senyawa Organik                                     |              |
| <i>Thiamine-HCl</i>                                 | 0,1          |
| <i>Pyridoxine-HCl</i>                               | 0,5          |
| <i>Nicotinic-acid</i>                               | 0,5          |
| <i>Glycine</i>                                      | 2            |
| <i>Myoinositol</i>                                  | 100          |
| Sumber Karbon                                       |              |
| <i>Sukrosa</i>                                      | 30000        |
| Pemadat                                             |              |
| <i>Agar</i>                                         | 8000-10000   |

## Lampiran 2: Hasil Pengukuran Hari Terbentuknya Kalus Eksplan Daun Pohpohan

Tabel 8. Hari Terbentuknya Kalus dari Eksplan Daun Pohpohan

| ULANGAN |  | HARI TERBENTUKNYA KALUS |    |    |    |     |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|--|-------------------------|----|----|----|-----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|         |  | T                       | KA | KB | KC | DA  | DB | DC | KADA | KADB | KADC | KBDA | KBDB | KBDC | KCDA | KCDB |
| 1       |  |                         |    |    | 10 | 10  |    |    |      | 11   | 10   |      | 11   | 10   | 9    | 10   |
| 2       |  |                         |    |    | 10 | 9   | 10 | 11 | 10   | 10   | 10   |      | 10   | 10   | 9    | 10   |
| 3       |  |                         |    |    | 10 | 10  |    | 11 | 10   |      | 10   | 10   |      |      | 9    |      |
| RERATA  |  |                         |    |    | 10 | 9,7 | 10 | 11 | 10   | 10,5 | 10   | 10   | 10,5 | 10   | 9    | 10   |

## Lampiran 3. Hasil Pengukuran Berat Basah Kalus Eksplan Daun Pohpohan

Tabel 9. Berat Basah Kalus dari Eksplan Daun Pohpohan

| ULANGAN | Berat Basah Kalus |       |     |       |       |       |       |       |       |        |       |       |
|---------|-------------------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
|         | DA                | DB    | DC  | KADA  | KADB  | KADC  | KBDA  | KBDB  | KBDC  | KCDA   | KCDB  | KCDC  |
| 1       | 800,1             | 500,7 |     |       | 690,9 | 319,9 | 709,8 |       | 238,7 | 360,3  | 533   | 571   |
| 2       | 491,6             | 682,9 | 578 | 446,7 | 767,3 | 789,2 | 788,5 |       | 236,6 | 1008,3 | 289,3 | 173,2 |
| 3       | 415,5             | 451,3 |     | 226,7 | 475,4 |       | 529,4 | 311,2 |       |        | 539,1 |       |

## Lampiran 4. Hasil Pengukuran Berat Kering Kalus Eksplan Daun Pohpohan

Tabel 10. Berat Kering Kalus dari Eksplan Daun Pohpohan

| ULANGAN | Berat Kering Kalus |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|--------------------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|         | DA                 | DB   | DC | KADA | KADB | KADC | KBDA | KBDB | KBDC | KCDA | KCDB | KCDC |
| 1       | 47,6               | 34,5 |    |      | 45,1 | 25,2 | 49,7 |      | 18,7 | 26,2 | 34,3 | 19,6 |
| 2       | 29,6               | 40,2 | 35 | 39,5 | 36,7 | 45,5 | 53,1 |      | 17,6 | 61,1 | 22,1 | 36,6 |
| 3       | 24,2               | 29,6 |    | 26,2 | 31,2 |      | 35,2 | 24   |      |      | 36,5 |      |

Lampiran 5. Hasil Analisis Varian dan Uji Duncan Indeks Pertumbuhan Kalus  
Eksplan Daun Pohpohan

**ANOVA**

hasil

|             | Jumlah Kuadrat | df | Rerata Kuadrat | F     | Sig. |
|-------------|----------------|----|----------------|-------|------|
| Antara Grup | 781020.307     | 11 | 71001.846      | 1.934 | .086 |
| Dalam Grup  | 880872.733     | 24 | 36703.031      |       |      |
| Total       | 1661893.040    | 35 |                |       |      |

**hasil**

Duncan<sup>a</sup>

| Indeks pertumbuhan | N | Subset alfa = 0.05 |          |          |
|--------------------|---|--------------------|----------|----------|
|                    |   | 1                  | 2        | 3        |
| K 0,1 D 1          | 3 | 68.7333            |          |          |
| K 0,1 D 1,5        | 3 | 116.7667           | 116.7667 |          |
| 2,4D 1,5           | 3 | 122.9333           | 122.9333 |          |
| K 0,15 D 1,5       | 3 | 124.4000           | 124.4000 |          |
| K 0,05 D 0,5       | 3 | 157.1333           | 157.1333 |          |
| K 0,05 D 1,5       | 3 | 234.0333           | 234.0333 | 234.0333 |
| K 0,15 D 1         | 3 | 283.8000           | 283.8000 | 283.8000 |
| 2,4D 1             | 3 | 331.9667           | 331.9667 | 331.9667 |
| K 0,15 D 0,5       | 3 | 338.2000           | 338.2000 | 338.2000 |
| 2,4D 0,5           | 3 | 355.0667           | 355.0667 | 355.0667 |
| K 0,05 D 1         | 3 |                    | 463.2000 | 463.2000 |
| K 0,1 D 0,5        | 3 |                    |          | 564.5667 |
| Sig.               |   | .129               | .069     | .076     |

Rerata untuk kelompok dalam subset yang sama telah ditampilkan.

Berdasarkan rerata yang dihitung.

a. Rerata ukuran sampel = 3,000.

b. Alfa = 0,05.

## Lampiran 6. Analisis Varian dan Uji Duncan Parameter Waktu Induksi Kalus

**ANOVA**

Hasil

|             | Jumlah Kuadrat | df | Rerata Kuadrat | F     | Sig. |
|-------------|----------------|----|----------------|-------|------|
| Antara Grup | 84.667         | 2  | 42.333         | 3.772 | .087 |
| Dalam Grup  | 67.333         | 6  | 11.222         |       |      |
| Total       | 152.000        | 8  |                |       |      |

**Hasil**

Duncan

| ZPT  | N | Subset alfa =<br>0.05 |
|------|---|-----------------------|
|      |   | 1                     |
| 1,5  | 3 | 3.3333                |
| 1    | 3 | 9.6667                |
| 0,5  | 3 | 10.0000               |
| Sig. |   | .057                  |

Rerata untuk kelompok dalam subset yang sama telah ditampilkan.

Berdasarkan rerata yang dihitung.

a. Rerata ukuran sampel = 3,000.

b. Alfa = 0,05.

**ANOVA**

DVSK

|             | Jumlah Kuadrat | df | Rerata Kuadrat | F    | Sig. |
|-------------|----------------|----|----------------|------|------|
| Antara Grup | 80.519         | 8  | 10.065         | .366 | .925 |
| Dalam Grup  | 495.333        | 18 | 27.519         |      |      |
| Total       | 575.852        | 26 |                |      |      |

**DVSK**

Duncan

| VARIAS<br>I | N | Subset alfaa<br>= 0.05 |
|-------------|---|------------------------|
|             |   | 1                      |
| 0,1*1       | 3 | 3.3333                 |
| 0,05*1      | 3 | 6.6667                 |
| 0,15*0,5    | 3 | 6.6667                 |
| 0,15*0,1    | 3 | 6.6667                 |
| 5           | 3 | 6.6667                 |
| 0,05*1,5    | 3 | 7.0000                 |
| 0,1*1,5     | 3 | 7.0000                 |
| 0,05*0,5    | 3 | 7.3333                 |
| 0,15*0,1    | 3 | 9.0000                 |
| 0,1*0,5     | 3 | 10.0000                |
| Sig.        |   | .190                   |

Rerata untuk kelompok dalam subset yang sama telah ditampilkan.

Berdasarkan rerata yang dihitung.

- Rerata ukuran sampel = 3,000.
- Alfa = 0,05.