

## AKTIVITAS SITOTOKSIK EKSTRAK ETANOLIK DAN FRAKSI DARI EKSTRAK ETANOLIK DAUN PANDAN (*Pandanus amaryllifolius* ROXB) TERHADAP SEL KANKER PAYUDARA MCF-7

Nur Ismiyati<sup>1)</sup>, Ana Mardiyarningsing<sup>2)</sup>, dan Trilestari<sup>3)</sup>

<sup>1</sup> Program Studi D3 Farmasi, Poltekkes Bhakti Setya Indonesia  
email: [nur\\_is@yahoo.com](mailto:nur_is@yahoo.com)

<sup>2</sup> Program Studi D3 Farmasi, Poltekkes Bhakti Setya Indonesia  
email : [mardiyarningsihana@yahoo.com](mailto:mardiyarningsihana@yahoo.com)

<sup>3</sup> Program Studi D3 Farmasi, Poltekkes Bhakti Setya Indonesia  
email : [tri.lestari81@rocketmail.com](mailto:tri.lestari81@rocketmail.com)

### Abstract

*Breast cancer is the second leading cause of cancer death among women in the world. To overcome the high incidence of cancer, the discovery and development of cancer treatments continues to be pursued. Pandan leaf (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) is one of natural product that had cytotoxic activity. This study investigated the cytotoxic activity on MCF-7 breast cancer cells and to identify the chemical substance groups of pandan leaves ethanol extract and fractions as chemopreventive agent. Active contents of pandan leaves was extracted by remaceration with 70% ethanol. Variation solvent of the water, chloroform, and ethyl acetate used to fractionation of pandan leaf ethanolic extract. Qualitative test were done to identify the chemical substances of pandan leaves etanolic extracts and fractions. Cytotoxic activity of sample was measured using MTT assay. The result of the phytochemical screening showed that the etanolic extract and water fractions of pandan leaf contained alcaloids, poliphenol and saponin. Chloroform fractions contained alcaloids and poliphenol. Pandan leaves ethanol extracts and chloroform fractions showed cytotoxic activity on MCF-7 cell line with IC50 of 540 µg/ml and 160 µg/ml whereas ethyl acetate fractions and water fractions of pandan leaves showed no cytotoxic activity on MCF-7 cell line.*

**Keywords:** *Pandanus amaryllifolius* Roxb, MCF-7 cell line, cytotoxic activity, etanolic extract, fractionation

### 1. PENDAHULUAN

Kanker payudara merupakan kanker penyebab kematian kedua pada wanita di dunia (Jemal *et al.*, 2010). Agen kemoterapi yang sering digunakan untuk pengobatan kanker payudara diantaranya adalah doxorubicin. Permasalahan utama yang timbul pada penggunaan agen kemoterapi ini dalam pengatasan kanker payudara adalah timbulnya efek samping pada jaringan normal dan penekanan sistem imun (Wattanapitayakul *et al.*, 2005).

Penggunaan bahan alam sebagai agen kemoprevensi merupakan strategi terapi kanker untuk meminimalkan efek samping yang dimiliki agen kemoterapi. Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman

hayati terbesar di dunia. Salah satu jenis tumbuhan yang dimanfaatkan untuk obat tradisioanl adalah daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*). Daun pandan wangi sering digunakan sebagai bahan penyedap, pewangi, dan pemberi warna hijau pada masakan. Selain itu juga sebagai berkhasiat untuk menghitamkan rambut, menghilangkan ketombe, rambut rontok, lemah saraf, tidak nafsu makan, rematik, sakit disertai gelisah, serta pegal linu (Dalimartha, 2014). Daun pandan wangi mengandung alkaloid, saponin, flavonoida, tanin, polifenol, dan zat warna (Sugati dan Jhonny, 1991).

Daun pandan mulai dikembangkan sebagai senyawa antikanker melalui beberapa penelitian. Uji praskrining antikanker dengan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)

menunjukkan ekstrak etil asetat lebih menghambat pertumbuhan udang *A. salina* Leach dibandingkan ekstrak butanol dan petroleum eter (Sukandar, dkk, 2007). Ekstrak metanol dari *P. amaryllifolius* menunjukkan penghambatan terhadap promotor tumor 12-O-hexadecanoylphorbol-13-asetat (HPA) yang disebabkan virus EpsteinBarr aktivasi dalam sel Raji (Murakami, *et al*, 2000). Sedangkan ekstrak etanolik daun pandan dapat menghambat pertumbuhan sel kanker payudara MDA-MB-231 melalui jalur apoptosis dan menginduksi G0/G1 *cell cycle arrest* (Chong, H.Z., *et al*, 2012).

Senyawa fitokimia daun pandan yang bertanggungjawab dalam penghambatan pertumbuhan sel kanker belum banyak diketahui. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan uji sitotoksik fraksi kloroform, fraksi etil asetat dan fraksi air dari ekstrak etanolik daun pandan terhadap sel kanker payudara MCF-7.

## 2. KAJIAN LITERATUR

### a. Kanker Payudara

Kanker payudara merupakan kanker yang menyerang jaringan epitelial payudara, yaitu membran mukosa dan kelenjar. Perkembangannya memerlukan waktu berbulan-bulan atau bertahun-tahun sampai tumor tersebut cukup besar untuk dirasakan pada payudara (Dolinsky, 2014). Hormon yang paling berperan dalam karsinogenesis kanker payudara adalah estrogen. Estrogen dapat meregulasi ekspresi protein-protein yang berperan dalam *cell cycle progression*, seperti Cdk2, Cdk4, CdkI, dan Cdc25A. Aktivasi reseptor estrogen juga berperan dalam aktivasi beberapa onkoprotein seperti Myc, dan *Cyclin D1* (Foster *et al.*, 2001).

Sel MCF-7 atau Michigan Cancer Foundation line 7 merupakan sel kanker yang diperoleh dari *pleural effusion breast adenocarcinoma* seorang pasien wanita kaukasian yang berusia 69 tahun dengan golongan darah O (ATCC, 2014). Sel MCF-7 mengekspresikan reseptor estrogen alfa (ER $\alpha$ ), overekspresi Bcl-2 akibat perlakuan 17 $\beta$ -estradiol, dan tidak mengekspresikan caspase-3 yang disebabkan adanya delesi gen casp-3, sehingga memiliki respon yang lemah terhadap beberapa agen kemoterapi diantaranya doxorubicin (Simstein *et al*, 2003).

### b. Pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)

Tanaman pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) dapat tumbuh dengan mencapai ketinggian 1-2 m. Khasiat pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) antara lain mencegah rambut rontok, menghitamkan rambut, menghilangkan ketombe, lemah saraf, tidak nafsu makan, reumatik, pegal linu, sakit disertai gelisah (Arisandi dan Andriani, 2008).

Daun pandan mulai dikembangkan sebagai senyawa antikanker melalui beberapa penelitian. Uji praskrining antikanker dengan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) menunjukkan ekstrak etil asetat lebih menghambat pertumbuhan udang *A. salina* Leach dibandingkan ekstrak butanol dan petroleum eter. Hasil analisis GC-MS menunjukkan ekstrak etil asetat daun pandan mengandung senyawa golongan terpenoid (skualena) dan golongan steroid (gamma-sitosterol) (Sukandar, dkk, 2007). Ekstrak metanol dari *P. amaryllifolius* menunjukkan penghambatan terhadap sel Raji (Murakami, *et al*, 2000). Pertumbuhan sel kanker payudara MDA-MB-231 juga dihambat oleh ekstrak etanolik daun pandan melalui jalur apoptosis dan menginduksi G0/G1 *cell cycle arrest* (Chong, H.Z., *et al*, 2012). Senyawa fenolik dan flavonoid yang banyak terkandung di dalam ekstrak metanol daun pandan yaitu rutin, epicatechin, kaempferol dan asam galat menunjukkan penghambatan terhadap sel MCF-7 namun tidak terhadap sel normal MCF-10A serta berfungsi sebagai antioksidan (Ghasemzadeh and Jaafar, 2013).

## 3. METODE PENELITIAN

### a. Bahan Penelitian

Penelitian menggunakan daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) dengan pelarut digunakan etanol, aquadest, etil asetat dan kloroform dari Merck. Bahan uji untuk perlakuan sel : *Sel kanker payudara*. Digunakan jenis MCF-7 koleksi Cancer Chemoprevention Research Center (CCRC), Fakultas Farmasi, UGM. Kultur sel ditumbuhkan dalam media *Dulbecco's modified Eagle's medium* (DMEM) *high glucose* yang mengandung *Fetal Bovine Serum* (FBS) 10% (v/v) (Gibco), penisillin-streptomisin 1 % (v/v) (Gibco). Selain bahan-bahan di atas juga digunakan Tripsin untuk

membantu melepas sel yang melekat pada *flash* maupun *plate*.

#### b. Alat penelitian

Alat yang digunakan meliputi perlengkapan perlindungan diri (sarung tangan steril, jas lab.), *waterbath* yang telah distel temperaturnya (37°C), *Laminar Air Flow Hood* (LAF), inkubator CO<sub>2</sub>, *tissue culture flask/dish*, pen *marker*, mikropipet, tip, rak ampul/tempat eppendorf, tissue, alat-alat gelas, flakon, timbangan analitik, mikroskop cahaya, *inverted microscope*, tabung konikal, *haemocytometer*, *cell counter*, kamera digital, autoklaf, filter, vorteks, *flowcytometer*, sentrifus, ELISA reader (SLT 240 ATC).

#### c. Tahap penelitian

##### 1) Ekstraksi Simplisia Daun Pandan

Serbuk kering daun pandan diremaserasi dengan etanol 70% selama 3 hari. Filtrat kemudian diuapkan dalam *rotary evaporator* sehingga menghasilkan ekstrak kental daun pandan. Fraksinasi ekstrak etanolik daun pandan dilakukan dengan corong pisah menggunakan berbagai pelarut sesuai tingkat perbedaan polaritas. Pertama, sari air difraksinasi dengan kloroform (1:1) kemudian diambil fase kloroformnya. Kedua, dilakukan fraksinasi terhadap sari air dengan etil asetat (1:1) dan didapatkan fase etil asetat dan fase air. Masing-masing fraksi yang diperoleh diuapkan dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh fraksi kental.

##### 2) Uji kandungan kimia ekstrak

Uji Alkaloid : ekstrak dan fraksi daun pandan dilarutkan dalam 1,5-2% HCl kemudian diuji dengan reagen Dragendorff, reagen mayer, dan reagen Buchardat. Positif mengandung alkaloid apabila terbentuk endapan jingga dengan dragendorff, endapan kekuning-kuningan dengan mayer dan endapan coklat sampai hitam dengan bucharat. Uji polifenol : Ekstrak dan fraksi daun pandan diuji dengan pereaksi besi (III) klorida, terjadinya larutan warna biru tua, biru kehitaman atau hitam kehijauan menunjukkan adanya senyawa polifenol dan tannin. Uji Tanin : Ekstrak dan fraksi daun pandan ditambah larutan natrium klorida 2% kemudian filtrat ditambah larutan gelatin 1%, terbentuknya endapan

menunjukkan adanya tannin atau zat semak. Uji Flavonoid : ekstrak dan fraksi daun pandan ditambahkan metanol, filtrat diteteskan pada kertas saring dan uapkan dengan amoniak pekat. Warna bercak kuning pada kertas saring menunjukkan adanya kandungan flavonoid. Uji Saponin : ekstrak dan fraksi daun pandan ditambah dengan aquadest sambil dikocok selama 5 menit. Adanya busa yang dapat bertahan selama 30 menit menunjukkan adanya senyawa saponin dan ditambah HCl 2N buih tidak hilang.

##### 3) Uji sitotoksik pada Sel kanker payudara MCF7 dengan metode MTT

Pembuatan larutan uji.

Ekstrak etanolik dan fraksi dari ekstrak etanolik daun pandan dibuat dalam berbagai seri konsentrasi menggunakan pelarut DMSO sebagai kosolven dan media kultur sebagai pelarut. Uji sitotoksitas dengan metode MTT : Sel dengan kepadatan  $1 \times 10^4$  sel/sumuran didistribusikan ke dalam *plate* 96 sumuran dan diinkubasi selama 24 jam, dicuci PBS kemudian ditambahkan 100 µl media kultur saja (kontrol) atau sampel atau senyawa uji, inkubasi selama 24 jam. Pada akhir inkubasi, media kultur, dicuci dengan 100 µl PBS. Ke dalam masing-masing sumuran ditambahkan 100 µl media kultur yang mengandung MTT 5 mg/ml, inkubasi selama 4 jam pada suhu 37°C ditambahkan larutan asam isopropanol 200 µl untuk melarutkan kristal formazan. Digoyang di atas *shaker* selama 10 menit kemudian dibaca dengan ELISA *reader* pada panjang gelombang 550 nm.

#### d. Analisis Hasil

Data yang diperoleh berupa absorbansi masing-masing sumuran kemudian dikonversi ke dalam persen viabilitas sel. Persentase viabilitas sel dihitung menggunakan rumus:

$$\frac{\text{absorbansi sel dengan perlakuan} - \text{absorbansi kontrol media}}{\text{absorbansi kontrol sel} - \text{absorbansi kontrol media}} \times 100 \%$$

Grafik konsentrasi senyawa uji vs viabilitas sel disajikan sebagai rata-rata dari 3 eksperimen. Data yang berupa viabilitas sel kemudian dianalisis dengan program *Microsoft Excell*

2007 untuk mendapatkan linearitas ( $r$ ) antara log konsentrasi dengan persentase sel yang hidup serta untuk menghitung nilai  $IC_{50}$ . Nilai  $r$  hasil perhitungan dibandingkan dengan  $r$  tabel ( $p < 0,05$ ).  $IC_{50}$  merupakan konsentrasi yang menyebabkan penghambatan pertumbuhan 50% populasi sel sehingga dapat diketahui potensi sitotoksitasnya (Doyle and Griffiths, 2000). Fraksi terpilih dengan hasil  $IC_{50}$  terbaik akan digunakan untuk pengujian lebih lanjut.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### a. Ekstraksi dan fraksinasi daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)

Ekstraksi daun pandan dilakukan dengan cara remaserasi. Remaserasi dilakukan dengan merendam simplisia daun pandan wangi sebanyak 500 gr dengan alat maserator atau toples menggunakan cairan penyari etanol 70% sebanyak 10x bobot bahan, simplisia yang sudah direndam diaduk selama 30 menit lalu didiamkan selama 24 jam, kemudian saring fitratnya. Remaserasi dilakukan selama 3 hari. Hasil fitrat diendapkan selama 2 hari lalu diuapkan dalam *rotary evaporator* sehingga menghasilkan ekstrak kental daun pandan wangi. Estrak kental daun pandan yang diperoleh sebanyak 80,14 gr. Rendemen ekstrak etanolik daun pandan diperoleh sebesar 16,03 %.

Ekstrak kental etanolik kemudian dilakukan fraksinasi dengan pelarut kloroform, etil asetat, dan air. Fraksinasi ini dilakukan untuk memisahkan senyawa yang bersifat non polar, semipolar, dan polar dari ekstrak etanolik daun pandan.

##### b. Uji skrining Fitokimia Ekstrak Etanolik, Fraksi Kloroform, dan Fraksi Air Daun Pandan.

Skrining fitokimia ekstrak etanolik dan fraksi dari ekstrak etanolik daun pandan dilakukan secara kualitatif dengan metode uji tabung. Uji tabung dilakukan terhadap senyawa alkaloid, polifenol, tannin, flavonoid, dan saponin. Hasil uji tabung menunjukkan bahwa ekstrak etanolik daun pandan mengandung senyawa alkaloid, polifenol, dan saponin (Tabel 1)

**Tabel 1.** Hasil Uji Kandungan Kimia Ekstrak Etanolik Daun Pandan dengan Metode Uji Tabung

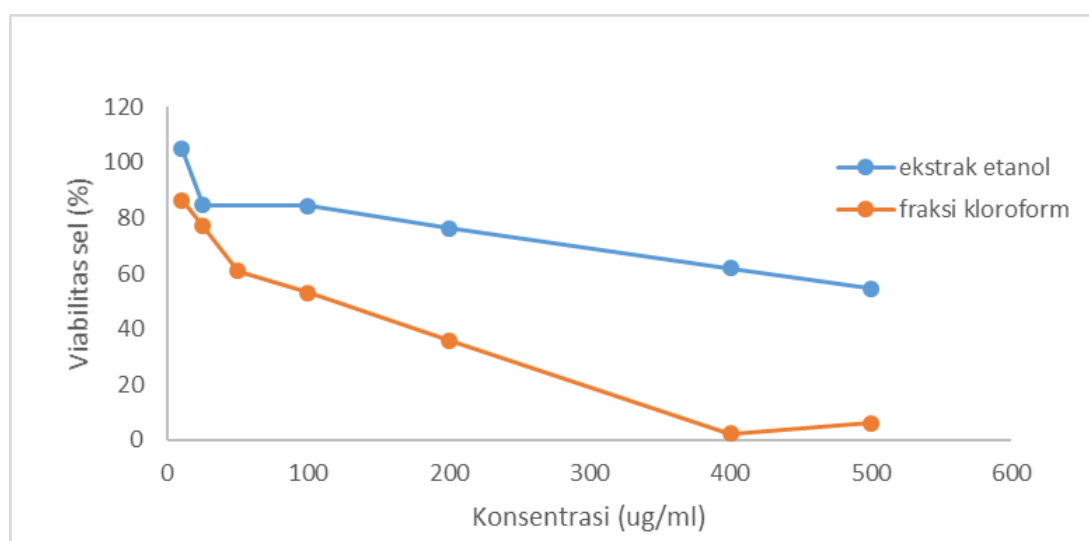
Macam Uji	Pereaksi	Hasil
Uji Alkaloid	Dragendroff	(+)
	Mayer	(+)
Uji Polifenol	FeCl <sub>3</sub> 10%	(+)
Uji Tanin	Gelatin 1%	(-)
Uji Flavonoid	Uap Amonia	(-)
Uji Saponin	Penggojokan	(+)

Pada uji alkaloid, larutan uji diberi peraksi Dragendroff dan pereaksi Meyer menimbulkan endapan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun alpukat mengandung alkaloid. Uji polifenol diperoleh hasil positif dengan menambah pereaksi FeCl<sub>3</sub> membentuk warna larutan hijau kehitaman. Warna biru terbentuk karena terjadi kompleks dengan ion Fe (Robinson, 1995). Pengujian tanin memberikan hasil negatif karena larutan tidak menunjukkan adanya terbentuk endapan setelah larutan ekstrak ditambah gelatin 1% (Robinson, 1995). Uji flavonoid diperoleh hasil negatif dengan melewati ekstrak yang telah diteteskan di atas kertas saring dengan uap amonia karena kertas saring tidak berubah warna menjadi kuning jingga.

Uji tabung senyawa saponin dilakukan dengan menggojok kuat ekstrak etanol daun pandan yang telah dilarutkan dalam air, bila timbul buih setinggi kurang lebih 3 cm dari permukaan dan bersifat stabil setelah ditambah asam menunjukkan adanya saponin. Saponin mempunyai gugus hidrofilik dan hidrofob, saat digojok gugus hidrofil akan berikatan dengan air sedangkan gugus hidrofob akan berikatan dengan udara sehingga membentuk buih. Penambahan asam berguna untuk menambah kepolaran sehingga gugus hidrofil akan berikatan lebih stabil dan buih yang terbentuk menjadi stabil. Uji saponin yang dilakukan menunjukkan hasil positif karena buih yang terjadi mencapai lebih dari 3 cm dan buih tidak menghilang setelah ditambah HCl.

**Tabel 2.** Hasil Uji Tabung Fraksi Kloroform dan Fraksi Air

Macam Uji	Pereaksi	Fraksi Kloroform	Fraksi air
Uji Alkaloid	Dragendroff	(+)	(+)
	Mayer	(+)	(+)
	Bouchardat	(+)	(+)
Uji Polifenol	FeCl <sub>3</sub> 10%	(+)	(+)
Uji Tanin	Gelatin 1%	(-)	(-)
Uji Flavonoid	Uap Amonia	(-)	(-)
Uji Saponin	Penggojokan	(-)	(+)

**Gambar 1.** Grafik uji sitotoksik ekstrak etanolik dan fraksi kloroform daun pandan terhadap sel MCF-7

Hasil uji tabung pada fraksi kloroform dan fraksi air menunjukkan fraksi kloroform mengandung alkaloid dan polifenol, namun tidak mengandung tannin, flavonoid, dan saponin. Sedangkan fraksi air mengandung alkaloid, polifenol, dan saponin, (Tabel 2)

### c. Uji sitotoksik ekstrak etanol dan fraksi dari ekstrak etanol daun pandan

Uji sitotoksik memberikan gambaran potensi senyawa uji dalam menghambat pertumbuhan sel uji. Parameter yang digunakan adalah *inhibition concentration* 50% (IC<sub>50</sub>). Semakin kecil IC<sub>50</sub> semakin berpotensi senyawa uji dalam menghambat pertumbuhan sel.

Hasil uji sitotoksik memperlihatkan bahwa ekstrak etanolik dan fraksi kloroform daun pandan memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel MCF-7 yang tergantung dosis

(*dose dependent*). Semakin meningkat konsentrasi ekstrak etanolik dan fraksi kloroform daun pandan yang diberikan semakin rendah persen viabilitas sel (Gambar 1). Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan analisis regresi linear diperoleh hasil bahwa ekstrak etanolik dan fraksi kloroform daun pandan masing-masing memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 540 µg/ml dan 160 µg/ml pada sel MCF-7. Sedangkan fraksi etil asetat dan fraksi air tidak menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap sel MCF-7.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa fraksi kloroform memiliki aktivitas sitotoksik lebih baik dibandingkan ekstrak etanol, fraksi etil asetat, dan fraksi air. Rendahnya aktivitas sitotoksik pada ekstrak etanol kemungkinan disebabkan karena dalam ekstrak tersebut terdapat beragam senyawa baik yang bersifat polar, semi polar maupun

non-polar sehingga efek toksiknya saling mempengaruhi. Hal tersebut memberikan informasi jika senyawa yang bertanggungjawab dalam penghambatan pertumbuhan sel kanker payudara MCF-7 merupakan senyawa yang bersifat lebih nonpolar.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat dilakukan penelitian yang lebih lanjut untuk mengetahui aktivitas sitotoksik pada sel kanker lain dan juga penelusuran mekanisme molekuler yang dimiliki oleh fraksi kloroform dari ekstrak etanolik daun pandan.

## 5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan: Ekstrak etanolik daun pandan mengandung senyawa alkaloid, polifenol, dan saponin. Fraksi kloroform mengandung senyawa alkaloid, dan polifenol. Fraksi air mengandung senyawa alkaloid, polifenol, dan saponin. Aktivitas sitotoksik ekstrak etanolik dan fraksi kloroform daun pandan masing-masing memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 540 µg/ml dan 160 µg/ml pada sel MCF-7. Sedangkan fraksi eil asetat dan fraksi air tidak menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap sel MCF-7.

## 6. REFERENSI

- Arisandi dan Andriani, 2008, *Khasiat Berbagai Tanaman Untuk Pengobatan*, Jakarta: Eksa Media
- ATCC, 2014, *Cell Biology*, ATCC® Number: HTB-22™, Designations: MCF7 <http://www.atcc.org/ATCCAdvancedCatalogSearch/ProductDetails/tabid/452/Default.aspx?ATCCNum=HTB-133&Template=cellBiology>, accessed on 15 April 2014.
- Chong, H.Z., Yeap, S., K., Rahmat, A., Akim, A.M., Noorjahan, B., A., Fauziah, O., and Cheng, L., G., E., 2012, In vitro evaluation of *Pandanus amaryllifolius* ethanol extract for induction of cell death on non-hormone dependent human breast adenocarcinoma MDA-MB-231 cell via apoptosis, *BMC Complementary and Alternative Medicine* 12:134
- Dalimartha, 2014, *Obat Tradisional Pandan wangi (Pandanus amaryllifolius Roxb.)*,

- diakses dari <http://www.pdpersi.co.id> pada tanggal 13 April 2014
- Dolinsky, C., 2014, *Breast Cancer: The Basic, Abramson Cancer Center of The University of Pennsylvania*, available in: [www.oncolink.org](http://www.oncolink.org), accessed on 9 April 2014
- Ghasemzadeh, Ali and Jaafar, H., Z., 2013, Profiling of phenolic compounds and their antioxidant and anticancer activities in pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) extracts from different locations of Malaysia, *BMC Complementary and Alternative Medicine* 13:341
- Jemal, A., Siegel, R., Xu, J., and Ward, E., 2010, Cancer Statistic 2010, *CA Cancer J Clin* 60(5): 277-300
- Murakami A, Ali A.M., Mat-Salleh K, Koshimizu K, and Ohigashi H, 2000, Screening for the in vitro anti-tumor-promoting activities of edible plants from Malaysia, *Biosci Biotechnol Biochem* 64:9-16
- Simstein, R., Burow, M., Parker A., Weldon, C., and Beckman, B., 2003, Apoptosis, Chemoresistance, and Breast Cancer: Insights From the MCF-7 Cell Model System, *Exp Biol Med.*, 228:995-1003
- Sugati, S. dan Johnny, R.H., 1991, *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kesehatan RI, Jakarta
- Sukandar, D., Hermanto, S., dan Lestari, E., 2007, Uji Toksisitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT), *Prosiding Seminar BKS MIPA*, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 63-70
- Sukandar, Dede, 2007, Isolasi dan Penentuan senyawa kimia minyak atsiri tumbuhan pandan wangi ( *P. amaryllifolius* Roxb. ), *Prosiding Seminar BKS MIPA*, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 42 : 53
- Wattanapitayakul, S.K., Chularojmontri, L., Herunsalee, A., Charuchongkolwongse, S., Niumsakul, S., and Bauer, J.A., 2005, Screening of Antioxidants from Medicinal Plants for Cardioprotective Effect against Doxorubicin Toxicity, *Basic and Clin. Pharmacol. and Toxicol.*, 96 (1): 80-87