

RESPON TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) HASIL RIMPANG KULTUR JARINGAN GENERASI KEDUA TERHADAP PEMUPUKAN

ENDANG HADIPOENTYANTI dan SITTI FATIMAH SYAHID

Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik
Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111

ABSTRAK

Penelitian mengenai respon temulawak hasil rimpang kultur jaringan generasi kedua terhadap pemupukan telah dilaksanakan di lahan petani Sumur Wangi, Kecamatan Tanah Sareal, Bogor dari bulan Oktober 2002 sampai bulan September 2003. Bahan tanaman yang digunakan sebagai benih adalah rimpang induk temulawak hasil kultur jaringan generasi kedua. Perlakuan yang diuji adalah : (1) tanpa pupuk (kontrol), (2) pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman, (3) pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman, (4) pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman + pupuk buatan yaitu urea 2 g/tanaman, SP-36 1,8 g/tanaman dan KCL 2,7 g/tanaman dan, (5) pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman + pupuk buatan urea 2 g/tanaman, SP-36 1,8 g/tanaman dan KCL 2,7 g/tanaman. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Setiap ulangan terdiri atas sepuluh tanaman. Jarak tanam yang digunakan adalah 60 cm x 60 cm. Parameter yang diamati adalah persentase tumbuh, jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan lebar daun serta lingkaran batang pada umur empat bulan, bobot rimpang per tanaman, panjang, lebar dan diameter rimpang, jumlah rimpang induk serta analisa mutu yang meliputi kadar air, kadar minyak atsiri dan kurkumin pada umur sembilan bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang daun tidak dipengaruhi oleh aplikasi pemupukan. Respon tanaman terhadap aplikasi pemupukan berpengaruh terhadap parameter lebar daun dan lingkaran batang. Selanjutnya pemupukan berpengaruh nyata terhadap berat rimpang, panjang rimpang, lebar rimpang serta jumlah rimpang induk namun tidak berpengaruh terhadap diameter rimpang. Kandungan kurkumin paling tinggi diperoleh pada perlakuan tanpa pemupukan.

Kata kunci : Temulawak, *Curcuma xanthorrhiza*, kultur jaringan, pemupukan, pertumbuhan, produksi, mutu, Jawa Barat

ABSTRACT

Response of Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) derived from rhizome in vitro of the second generation to fertilizer application

The experiment was conducted to study the response of temulawak derived from rhizome *in vitro* of the second generation to fertilizer application. It was carried out in a farmer field at Sumur Wangi, Bogor from October 2002 to September 2003. Plant materials used were obtained from *in vitro* rhizome of the second generation. Treatments tested were five level of manure fertilizer and artificial fertilizer : (1) without fertilizer (control), (2) stable manure 1 kg/plant, (3) stable manure 2 kg/plant, (4) stable manure 1 kg/plant + artificial fertilizer i.e urea 2 g/plant, SP-36 1.8 g/plant and KCL 2.7 g/plant and (5) stable manure 2 kg/plant + artificial fertilizer i.e urea 2 g/plant, SP-36 1.8 g/plant and KCL 2.7 g/plant. The experiment was designed using a randomized block design with three replications, ten plants per replication. Plant spacing was 60 cm x 60 cm. The parameters observed were growth percentage, number of tillers, plant height, number of leaves, length and width of leaves, stem coil at four months of age, rhizome weight, length and width, rhizome diameter and number of main rhizomes. In addition, quality analysis was also conducted on water, essential, oil and curcumin content, nine months of age. Result showed that fertilizer treatment did not significantly increase the number of tillers, plant height, leaf number, rhizome length and diameter compared

with without fertilizer, but it significantly increased the leaf width, stem coil, rhizome weight, length and width and also the number of main rhizomes. The highest curcumin content was achieved by those without fertilizer treatment.

Key words : Temulawak, *Curcuma xanthorrhiza*, tissue culture, fertilizer application, growth, yield, quality, West Java

PENDAHULUAN

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan salah satu jenis tanaman obat dari famili Zingiberaceae yang potensial untuk dikembangkan, dan merupakan salah satu dari sembilan jenis tanaman unggulan dari Ditjen POM yang memiliki banyak manfaat sebagai bahan obat. Pemanfaatan tanaman ini cukup banyak, antara lain dipergunakan oleh masyarakat dalam pemeliharaan dan peningkatan derajat kesehatan atau pengobatan penyakit maupun oleh produsen obat tradisional dan kosmetika (NURJANNAH *et al.*, 1994; HERNANI 2001). Dilaporkan banyak masyarakat menggunakan rimpang temulawak sebagai bahan baku obat (*hepatoprotector*) untuk mengobati penyakit lever yang memperbaiki fungsi hati dan menurunkan kadar SGPT dan SGOT (HADIPOENTYANTI dan SYAHID, 2001). Selain penggunaannya sebagai bahan baku industri seperti minuman dan pewarna alami, manfaat lain adalah dapat meningkatkan sistem imunitas tubuh, berkhasiat anti bakteri, anti diabetik, anti hepatotoksik, anti inflamasi, anti oksidan, anti tumor, diuretika, depresan dan hipolipodemik (PURNOMOWATI dan YOGANINGRUM, 1997; RAHARJO dan ROSTIANA, 2003).

Bagian yang berkhasiat dari temu lawak adalah rimpangnya yang mengandung berbagai komponen kimia di antaranya zat kuning kurkumin, protein, pati dan minyak atsiri. Pati, salah satu komponen terbesar temu lawak sering disebut sebagai pati yang mudah dicerna sehingga disarankan digunakan sebagai makanan bayi. Minyak atsirinya mengandung senyawa *phelandren, kamfer, borneol, sineal, xanthorhizol*. Kandungan xanthorhizol dan kurkumin ini yang menyebabkan temulawak sangat berkhasiat (TARYONO *et al.*, 1987).

Mengingat tingginya permintaan terhadap bahan baku temulawak, maka diperlukan ketersediaan bahan tanaman dalam jumlah besar. Upaya penyediaan bahan tanaman dalam jumlah banyak, waktu singkat dan bebas hama dan penyakit telah diperoleh melalui perbanyakan *in*

vitro (SYAHID dan HADIPOENTYANTI, 2002). Selain itu pertumbuhan dan produksi rimpang temulawak hasil plantlet *in vitro* juga telah diketahui mampu memperlihatkan hasil yang cukup optimal (HADIPOENTYANTI dan SYAHID, 2001).

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman adalah asupan bahan organik dan anorganik pada konsentrasi yang optimal. Pupuk kandang diperlukan untuk perkembangan pembentukan rimpang sedangkan pupuk anorganik diperlukan untuk menyokong pertumbuhan vegetatif, produksi rimpang dan mutu (SUSILAWATI dan SUDIARTO, 1991). Pada tanaman temulawak hasil perbanyakan rimpang yang berasal dari *in vitro* generasi kedua belum diketahui responnya terhadap pemberian pupuk kandang dan pupuk buatan untuk memacu pertumbuhan dan produksi rimpang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon atau tanggap tanaman temulawak dari rimpang hasil *in vitro* generasi kedua terhadap beberapa taraf pemupukan dengan pupuk kandang kambing dan buatan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di lahan petani di Desa Sumur Wangi, Kecamatan Tanah Sareal, Bogor dari bulan Oktober 2002 sampai bulan September 2003.

Bahan tanaman yang digunakan sebagai benih adalah rimpang induk temulawak, yang berasal dari hasil *in vitro* generasi kedua dengan berat benih 100 g. Sebagai perlakuan digunakan beberapa taraf pemupukan yaitu :

1. Kontrol (tanpa pupuk kandang kambing dan pupuk buatan)
2. Pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman
3. Pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman
4. Pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman + pupuk buatan (urea 2 g/tanaman, SP-36 1,8 g/tanaman dan KCL 2,7 g/tanaman)
5. Pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman + pupuk buatan (urea 2 g/tanaman, SP-36 1,8 g/tanaman dan KCL 2,7 g/tanaman).

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Setiap ulangan terdiri dari

sepuluh tanaman. Jarak tanam yang digunakan adalah 60 x 60 cm.

Parameter yang diamati adalah persentase tumbuh tanaman, jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah, panjang dan lebar daun serta lingkaran batang pada umur empat bulan. Selain itu juga diamati komponen produksi pada umur sembilan bulan yang meliputi bobot rimpang segar per rumpun, panjang dan lebar rimpang serta jumlah rimpang induk yang dihasilkan. Untuk analisis mutu diamati kandungan minyak atsiri, kadar air dan kurkumin pada umur sembilan bulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Tumbuh Tanaman

Hasil pengamatan terhadap persentase tumbuh tanaman pada umur empat dan sembilan bulan sangat tinggi yaitu 100%. Kondisi ini terjadi, selain kemampuan tumbuh yang tinggi, tanaman relatif toleran terhadap penyakit karena sampai panen tidak ditemukan adanya serangan hama dan penyakit pada tanaman. Faktor lain yang sangat menentukan adalah rimpang yang digunakan sebagai benih berasal dari rimpang sehat hasil dari kultur jaringan sehingga bebas dari penyakit. Hasil yang sama juga diperoleh pada pertumbuhan temulawak generasi pertama yang juga memiliki kemampuan tumbuh tinggi sampai umur tanaman sembilan bulan (SYAHID dan HADIPOENTYANTI, 2002).

Komponen Pertumbuhan

Respon pemupukan memberikan hasil yang berbeda-beda terhadap parameter pertumbuhan. Jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah dan panjang daun tidak dipengaruhi oleh pemupukan, sedangkan lebar daun pada pemupukan taraf 4 dan 5 serta lingkaran batang pada pemupukan taraf 5 memperlihatkan pengaruh yang berbeda dengan kontrol (tanpa pemupukan) (Tabel 1).

Hasil analisis data memperlihatkan tanpa diberikan

Tabel 1. Respon pertumbuhan temulawak hasil rimpang kultur jaringan generasi kedua terhadap pemupukan, empat bulan setelah tanam
Table 1. Response of temulawak growth component to fertilizer application, four months after planting

Perlakuan Treatments	Jumlah anakan Number of tillers	Tinggi tanaman Plant height (cm)	Panjang daun Leaf length (cm)	Lebar daun Leaf width (cm)	Jumlah daun Number of leaves	Lingkar batang Stem coil (cm)
Tanpa pupuk (Kontrol)	2.2 a	132.9 a	72.6 a	16.9 b	8.9 a	14.6 b
Pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman	2.8 a	156.3 a	82.9 a	20.4 ab	8.6 a	18.1 ab
Pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman	2.3 a	151.4 a	71.3 a	18.4 ab	8.6 a	17.2 ab
Pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman + pupuk buatan (NPK)	2.2 a	133.9 a	81.6 a	19.4 a	8.7 a	18.2 ab
Pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman + pupuk buatan (NPK)	2.9 a	162.1 a	90.9 a	21.5 a	10.3 a	20.3 a
KK CV (%)	20.0	12.6	16.5	12.8	14.2	12.7

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT
Note : Numbers followed by the same letters on each column are not significantly different at 5 % of DMRT

pupuk kandang kambing maupun pupuk buatan, tidak berpengaruh terhadap banyaknya anakan temulawak yang dihasilkan, begitu juga tinggi tanaman, panjang maupun jumlah daun. Berarti daya tumbuh rimpang hasil rimpang kultur jaringan sangat tinggi sehingga tanpa pemberian pupuk mampu menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Hasil penelitian ini berbeda dibandingkan pertumbuhan rimpang jahe hasil kultur jaringan generasi kedua yang pertumbuhannya tidak optimal tanpa pemberian pupuk kandang maupun pupuk buatan (HOBIR *et al.*, 1998).

Tanggap tanaman temulawak sebagai hasil aplikasi pemupukan dapat dilihat pada parameter lebar daun dan lingkaran batang. Tanpa pemupukan menghasilkan lebar daun dan lingkaran batang yang lebih kecil dari pemberian pupuk kandang kambing 1 dan 2 kg/tanaman + pupuk buatan (NPK), sehingga kombinasi pupuk kandang kambing 1 dan 2 kg/tanaman + pupuk buatan (NPK) mampu meningkatkan pertumbuhan lebar daun dan lingkaran batang dibandingkan dengan tanpa pemupukan. Menurut ROSITA *et al.*, (2005) unsur N merupakan hara makro yang terbanyak diserap oleh tanaman temu-temuan disusul oleh unsur K dan P. Unsur N diperlukan untuk metabolisme tanaman, sedangkan unsur P dan K pada tanaman kunyit dan jahe dapat ditingkatkan dengan pemberian pupuk kandang (YUSRON dan JANUWATI, 2004a). Penyerapan unsur N, P dan K ke dalam akar akan diangkut melalui xilem menuju tajuk sebagai hasil fotosintat sehingga pertumbuhan lebar daun meningkat. Asimilat termasuk fotosintat akan bergerak melalui floem (batang) sehingga lingkaran batang akan berkembang (SALISBURY dan ROSS, 1992). Hal yang sama ditemui pada pertumbuhan tanaman koleksi temulawak di Kebun Percobaan Sukamulya, bahwa koleksi tanaman yang dipupuk dengan pupuk kandang dan pupuk buatan menghasilkan lebar daun bervariasi antara 16,5 cm – 25,2 cm (SETYONO dan AJIJAH, 2002). Pada penelitian temulawak asal rimpang generasi kedua ini relatif menghasilkan lebar daun yang lebih (18,4 cm – 21,5 cm) dibandingkan hasil yang diteliti oleh DEPKES (1997) dalam SETYONO dan AJIJAH (2002) yaitu 10 cm – 18 cm. Hasil yang sama akibat pemberian pupuk juga ditunjukkan pada penelitian jahe hasil kultur jaringan, yakni pemupukan

dengan pupuk kandang kambing berpengaruh menghasilkan lingkaran batang yang lebih besar (HOBIR *et al.*, 1998).

Komponen Produksi

Analisis data berat rimpang memperlihatkan perlakuan pupuk kandang kambing atau gabungan antara pupuk kandang kambing dengan pupuk buatan ternyata berbeda nyata dengan kontrol (tanpa pupuk). Sedangkan panjang rimpang perbedaan yang terjadi hanya pada pemberian gabungan pupuk kandang kambing dan pupuk buatan (Tabel 2).

Pemberian pupuk kandang kambing sebanyak 2 kg/tanaman + pupuk buatan berpengaruh terhadap berat rimpang (1.733,25 g) lebih tinggi dibandingkan kontrol (674,75 g). Perlakuan pupuk kandang 1 – 2 kg/tanaman + pupuk buatan (NPK) juga menghasilkan rimpang yang lebih panjang dibanding perlakuan lainnya. Terlihat bahwa peranan pupuk nyata menghasilkan pertumbuhan dan produksi rimpang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa pupuk. Pupuk buatan P dan K umumnya diberikan untuk menyokong pembentukan panjang rimpang dan pupuk N diberikan untuk memacu pertumbuhan vegetatif tanaman, sehingga kombinasi dari ketiga pupuk tersebut akan memaksimalkan pertumbuhan dan produksi rimpang. ROSITA *et al.*, (2005) menyebutkan unsur N merupakan hara makro yang terbanyak diserap oleh tanaman temu-temuan disusul oleh K dan P. Unsur N tersebut tersedia pada pupuk kandang dan diperlukan untuk proses metabolisme tanaman. Hal ini juga terjadi pada tanaman kunyit dan jahe emprit, unsur P dan K dapat meningkat dan efisien dengan tambahan pemberian pupuk kandang (YUSRON dan JANUWATI, 2004a; YUSRON dan JANUWATI, 2004b). Unsur K banyak diserap oleh tanaman terutama yang menghasilkan umbi dan rimpang yang berfungsi sebagai transportasi hasil fotosintat menuju ke tempat penyimpanan, sehingga pemberian pupuk P dan K dapat meningkatkan produksi rimpang. Secara umum pemberian bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah yaitu struktur tanah,

Tabel 2. Respon produksi temulawak hasil rimpang kultur jaringan generasi kedua terhadap pemupukan, empat bulan setelah tanam
Table 2. Response of temulawak yield to fertilizer application, four months after planting

Perlakuan <i>Treatments</i>	Berat rimpang <i>Rhizome weight (g)</i>	Panjang rimpang <i>Rhizome length (cm)</i>	Lebar rimpang <i>Rhizome width (cm)</i>	Jumlah rimpang utama <i>Number of main rhizomes</i>	Diameter rimpang <i>Rhizome diameter (mm)</i>
Tanpa pupuk (Kontrol)	674.75 c	22.9 b	10.0 b	2.0 b	73.6 a
Pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman	1250.25 b	29.3 b	13.2 a	2.3 a	79.8 a
Pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman	1354.25 ab	28.3 b	12.3 ab	2.1 ab	79.1 a
Pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman + pupuk buatan	1387.50 ab	38.2 a	10.0 b	2.1 ab	77.3 a
Pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman + pupuk buatan	1733.25 a	38.2 a	12.1 ab	2.3 a	78.5 a
KK CV (%)	19.6	14.1	13.7	6.7	7.7

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT
Note : Numbers followed by the same letters on each column are not significantly different at 5% DMRT

kemantapan agregat tanah, menjaga kelembaban dan permeabilitas, sedangkan untuk sifat kimia tanah berperan menambah nilai tukar kation, gudang hara baik makro maupun mikro dan meningkatkan aktivitas biologi tanah (BARUS *et al.*, 1990).

Untuk parameter jumlah rimpang induk yang dihasilkan, pemberian pupuk kandang kambing baik secara tunggal maupun kombinasi dengan pupuk buatan menghasilkan jumlah rimpang induk yang sama yaitu 2 – 2,3 buah, namun pengaruhnya berbeda dengan tanpa pemupukan. Dapat dikatakan bahwa pembentukan rimpang induk sangat dipengaruhi oleh asupan pupuk kandang dan buatan yang diberikan. Hasil yang sama ditemui pada penelitian pertumbuhan dan produksi temulawak hasil kultur *in vitro* generasi pertama yang berkisar 2,2 – 2,6 buah pada umur panen sembilan bulan (SYAHID dan HADIPOENTYANTI, 2003). Secara keseluruhan produksi rimpang temulawak hasil kultur jaringan generasi kedua ini cukup tinggi mencapai kisaran 1.250,25 g – 1.733,25 g.

Analisis Mutu

Analisis mutu temulawak dilakukan pada umur sembilan bulan, yang meliputi kadar air, minyak atsiri dan kadar kurkumin (Tabel 3).

Pada Tabel 3 terlihat perlakuan tanpa pemupukan menghasilkan kadar air paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil kurkumin tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa pupuk yaitu 4,1%, sedang pada perlakuan pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman + pupuk buatan yaitu 3,92%. Hasil analisa kurkumin pada rimpang temulawak generasi kedua ini lebih tinggi dari nilai rata-rata kandungan kurkumin temulawak asal koleksi plasma nutfah di kebun percobaan Sukamulia yang berkisar antara 2,11 – 3,24% (SETYONO dan AJIJAH, 2002). Tinggi rendahnya kandungan kurkumin dalam rimpang di antaranya ditentukan oleh jenis/varietas yang diuji, umur panen, pengolahan bahan dan ketelitian analisa.

Tabel 3. Analisa mutu temulawak hasil rimpang *in vitro* generasi kedua, umur sembilan bulan setelah pemupukan
Table 3. Quality analysis of temulawak derived from *in vitro* rhizome of the second generation, nine months after fertilizer application

Perlakuan <i>Treatments</i>	Kadar air <i>Water content (%)</i>	Kadar minyak atsiri <i>Oil content (%)</i>	Kadar kurkumin <i>Curcumin content (%)</i>
Tanpa pemupukan	8.49	7.4	4.1
Pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman	8.87	7.4	3.74
Pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman	9.00	7.2	3.03
Pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman + pupuk buatan	10.0	9.8	3.07
Pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman + pupuk buatan	8.98	6.6	3.92

Sebagai bahan baku obat dan zat warna alami diperlukan temulawak dengan kandungan kurkumin tinggi namun kadar minyak atsiri pada standar yang cukup. Temulawak hasil rimpang *in vitro* generasi kedua yang mendapat perlakuan pupuk kandang kambing 1 kg/tanaman + pupuk buatan menghasilkan kadar air dan minyak atsiri paling tinggi yaitu masing-masing 10% dan 9,8%. Minyak atsiri yang diperoleh pada penelitian ini cukup tinggi karena umumnya kadar minyak atsiri pada temulawak berkisar antara 6 – 10% (SURYATI, 1985). Minyak atsiri temulawak memiliki bau dan rasa yang tajam dan bahkan dapat bersifat antiseptik. Umumnya minyak atsiri ini mengandung kamfer 1%, tolil metilkarbonat 5% dan isopren misren 85%.

KESIMPULAN

Aplikasi pemupukan berpengaruh terhadap parameter berat rimpang, panjang dan lebar rimpang serta jumlah rimpang induk, namun tidak berpengaruh terhadap diameter rimpang. Penggunaan pupuk kandang kambing 2 kg/tanaman + pupuk buatan (2 g urea, 1,8 g SP-36 dan 2,7 g KCL per tanaman) menghasilkan berat rimpang paling tinggi namun tidak berbeda dengan perlakuan pupuk kandang 1 kg/tanaman secara tunggal maupun dengan penambahan pupuk buatan. Kandungan kurkumin tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa pemupukan yaitu 4,1%.

DAFTAR PUSTAKA

- BARUS, A., D. SANTOSO dan SUDIARTO, 1990. Pengaruh pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi jahe gajah. Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Puslitbangtri Seri Pengembangan (12) : 855-864.
- HERNANI, 2001. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) tumbuhan obat Indonesia. Penggunaan dan khasiatnya. Pustaka Populer Obor, Jakarta. p.130-132.
- HOBIR, S.F. SYAHID dan I. MARISKA, 1998. Pengaruh pupuk dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi jahe asal kultur jaringan. Jurnal Penelitian Tanaman Industri. IV(4): 129-134.
- NURJANAH, N., S. YULIANI dan A. B. SEMBIRING, 1994. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*). Review Hasil-Hasil Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. X (2) : 43-57.
- PURNOMOWATI, S dan A. YOGANINGRUM, 1997. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, LIPI, Jakarta. 44p.
- RAHARJO, M dan O. ROSTIANA, 2003. Standar Prosedur Operasional Budidaya Temulawak. Sirkular No. 8. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balitro, Bogor, p.33-38.

- ROSITA, S.M.D., M. RAHARDJO dan U. KOSASIH, 2005. Pola pertumbuhan dan serapan hara N, P dan K tanaman bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). Tidak diterbitkan, 12p.
- SALISBURY, F. B and C. W. ROSS, 1992. Plant Physiology 4th edition, Co A division of Wadsworth. Inc. 241p.
- SETYONO, R.T dan N. AJIJAH, 2002. Evaluasi beberapa sifat agronomi plasma nutfah temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*). Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. XIII (2) : 7-12.
- SYAHID S.F. dan E. HADIPOENTYANTI, 2001. Pertumbuhan dan produksi rimpang temulawak di polibag yang benihnya hasil kultur *in vitro*. Jurnal Biologi Indonesia. III(2):118-125.
- SYAHID, S.F dan E. HADIPOENTYANTI, 2002. Pengaruh zat pengatur benzyl adenin (BA) dan NAA terhadap pertumbuhan temulawak secara *in vitro*. Buletin Tanaman Rempah dan Obat. XIII (2) : 1-6.
- SYAHID, S. F dan E. HADIPOENTYANTI, 2003. Pengaruh bobot benih terhadap pertumbuhan dan produksi temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) hasil kultur *in vitro* pada generasi pertama. Prosiding Seminar dan Pameran Nasional Tumbuhan Obat Indonesia. XXIII, Jakarta, 25-26 Maret 2003.
- SURYATI, A. 1985. Berbagai macam penggunaan temulawak dalam makanan dan minuman. Prosiding Simposium Nasional Temu Lawak, Tanggal 17 September 1985. Universitas Pajajaran Bandung. p.186-194.
- SUSILAWATI A. dan SUDIARTO, 1991. Pemupukan dan jarak tanam pada tanaman jahe. Review Hasil Penelitian Balitro. VII(1): 17-23.
- TARYONO., E. M. RAHMAT, S dan A. SARDINA, 1987. Plasma Nutfah Tanaman Temu-temuan. Edisi Khusus Ballitro. 3 (1) ;47-56.
- YUSRON, M and M. JANUWATI, 2004a. Improvement phosphate use efficiency on East Indian galanga production. Proceeding of International Symposium on Biomedicines, Bogor. 18th – 19th September 2003. Biofarmaca Research Center Bogor Agric. Univ. p. 156-163.
- YUSRON, M dan M. JANUWATI, 2004b. Perbaikan efisiensi pemupukan P pada jahe emprit. Seminar Indonesian Biopharmaca Exhibition and Congress. Yogyakarta, 14-18 Juli 2004. 9p.