

**PENGARUH PEMUPUKAN N DAN P TERHADAP PERTUMBUHAN, PRODUKSI,
DAN KADAR PIPERIN TANAMAN KAMANDRAH**
*The effect of N and P fertilizers to the growth, production,
and piperine content of Croton tiglium L.*

Rosihan Rosman¹⁾, A.S. Tjokrowardojo¹⁾, D. Iswantini Pradono²⁾, dan U. Kesumawati Hadi²⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

rosihan_rosman@yahoo.com

²⁾ Institut Pertanian Bogor

(diterima 30 Agustus 2012, disetujui 24 Oktober 2012)

ABSTRAK

Kamandrah (*Croton tiglium*) merupakan salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida, terutama bijinya. Untuk mendapatkan dosis pupuk N dan P optimal pada tanaman kamandrah, telah dilakukan penelitian sejak April 2008 sampai April 2009 di Tamianglayang, Kabupaten Barito Timur, Kalimantan Tengah. Bahan yang digunakan adalah benih kamandrah yang ditanam dengan jarak tanam 3 m x 3 m. Pupuk yang digunakan adalah pupuk kandang sapi (satu kilogram pohon⁻¹ untuk seluruh perlakuan), N (Urea), P (SP-36), dan K (KCl). Dosis K adalah 25 kg KCl ha⁻¹ untuk seluruh perlakuan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok sembilan perlakuan dengan tiga ulangan. Perlakuan terdiri dari (a) 50 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹; (b) 75 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹; (c) 100 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹; (d) 75 kg Urea + 125 kg SP-36 ha⁻¹; (e) 75 kg Urea + 100 kg SP-36 ha⁻¹; (f) 75 kg Urea + 75 kg SP-36 ha⁻¹; (g) 125 kg SP-36 ha⁻¹; (h) 75 kg Urea ha⁻¹; dan (i) kontrol. Parameter yang diamati, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah cabang primer, jumlah cabang sekunder, jumlah tandan bunga, hasil buah pohon⁻¹, kadar minyak, dan kadar bahan aktif (*piperine*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 75 kg Urea + 125 kg SP-36 adalah yang terbaik, didapatkan produksi berat basah pada tahun pertama sebesar 1.133,33 g enam tanaman⁻¹ atau 188,88 g tanaman⁻¹. Rendemen tertinggi dihasilkan pada perlakuan 75 kg Urea + 100 kg SP-36 yaitu 13,10%, sedangkan kadar piperin tertinggi pada perlakuan 75 kg Urea yaitu 0,0693%.

Kata kunci: *Croton tiglium*, pupuk N, pupuk P, produksi, piperin

ABSTRACT

Kamandrah (Croton tiglium) is one of plant that has a potency as insecticide especially seed. To obtain the optimum fertilizer (N and P) dosage on C. tiglium, the research had been done at Tamianglayang, East Barito, Central Kalimantan, since April 2008 to April 2009. Material used were croton seed, planted on space 3 m x 3 m. Fertilizers used were manure (one kilogram plant⁻¹ for all treatments), N (Urea), P (SP-36), and K (KCl). Dosage for K is 25 kg KCl ha⁻¹ for all treatment. This research used randomized block design with nine treatments and three replications. The treatments were (a) 50 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹; (b) 75 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹; (c) 100 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹; (d) 75 kg Urea + 125 kg SP-36 ha⁻¹; (e) 75 kg Urea + 100 kg SP-36 ha⁻¹; (f) 75 kg Urea + 75 kg SP-36 ha⁻¹; (g) 125 kg SP-36 ha⁻¹; (h) 75 kg Urea ha⁻¹; and (i) control. The observed parameters were plant height, leaves number, stem diameter, primary and secondary stems number, flowering bunch number, seed production, oil content, and piperine content. The research showed that 75 kg Urea + 125 kg SP-36 ha⁻¹ resulted the highest production of fruit, that was 1,133.33 g six plant⁻¹ or 188.88 g plant⁻¹. The highest content of piperine was produced namely 75 Urea + 100 kg SP-36 treatment, it was 13,10%, mean while 75 kg Urea treatment gave the highest piperine content 0.0693%.

Key words: *Croton tiglium*, N fertilizer, P fertilizer, production, piperine

PENDAHULUAN

Kamandrah (*Croton tiglium* L.) merupakan salah satu tumbuhan yang beracun dan berpotensi sebagai insektisida, terutama bijinya. Kamandrah merupakan nama lokal untuk daerah Kalimantan Tengah. Di daerah lain tanaman ini disebut Simalakian (Sumatera Barat), ceraken (Jawa), roengkok (Sumatera Utara), semoeki (Ternate), dan Kowe (Tidore). Tanaman ini termasuk ke dalam keluarga Euphorbiaceae (Heyne, 1987) dan bila sudah berbuah akan berlanjut terus dan dipanen setiap dua bulan. Hasil utama tanaman ini adalah biji yang mengandung minyak sebesar 25-26% (Rosman, 2007) dan terdapat senyawa piperin.

Senyawa golongan piperine dan piperidine dapat digunakan sebagai insektisida. Manfaat lain dari biji kamandrah adalah sebagai racun ikan, obat laksatif (Saputera *et al.*, 2006; Saputera, 2008), dan obat nyamuk atau pembunuh jentik nyamuk *Aedes aegypti* (Thamrin, 2002). Penduduk di sekitar Maluku dan Sulawesi Selatan, secara tradisional menggunakan biji kamandrah sebagai obat keluarga berencana (KB), tepatnya untuk aborsi, dan bila digunakan pada masa implantasi maka kerjanya sebagai antiimplantasi karena adanya kontraksi yang kuat pada usus dan uterus (Zul-karnain *dalam* Saputera, 2008). Selain itu, menurut Rosman (2009), minyak dari biji tanaman ini berpeluang sebagai bahan bakar nabati.

Tanaman kamandrah tumbuh baik hingga ketinggian 1-500 m di atas permukaan laut (m dpl) dengan curah hujan 2.000-4.000 mm tahun⁻¹. Ketinggian optimal 50-500 m dpl. Pada ketinggian 1.200 m dpl, meskipun tumbuh, namun sulit berbuah. Di Bogor, tanaman tumbuh pada tanah latosol dengan tekstur tanah liat berdrainase baik, sedangkan di Kalimantan pada tanah Podzolik bertekstur liat dan berdrainase baik. Kamandrah selama ini belum dibudidayakan oleh petani, hanya ditanam di pekarangan dan tumbuh liar di pedalaman Kalimantan.

Tanaman kamandrah sebagaimana tanaman lainnya memerlukan unsur hara N dan P dari dalam tanah untuk dapat tumbuh, berkembang, dan berproduksi dengan baik. Unsur hara N sangat diperlukan tanaman (Mengel dan Kirby, 1982) dan berfungsi untuk merangsang pertumbuhan vegetatif (Thompson dan Troeh, 1979). Unsur hara P berperan dalam proses fotosintesis, penggunaan

gula dan pati, serta transfer energi. Defisiensi P mengakibatkan pertumbuhan tanaman lambat, lemah, dan kerdil (Sumarni *et al.*, 2012). Pemberian pupuk N ke tanah dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Attarde *et al.*, 2003; Bellido *et al.*, 2006; Malhotra *et al.*, 2006; Meena *et al.*, 2006; Nataraja *et al.*, 2003; Rosman *et al.*, 1991; Rosman *et al.*, 2004). Begitu pula P dapat meningkatkan pertumbuhan tomat (Izhar *et al.*, 2012; Meena *et al.*, 2006; Rosman *et al.*, 2004). Pada tanaman kamandrah kebutuhan N dan P dalam tanah belum diketahui karena penelitian mengenai pemupukan belum pernah dilakukan.

Untuk mendapatkan dosis optimal pupuk N dan P yang dibutuhkan oleh tanaman kamandrah maka perlu dilakukan penelitian pengaruh pemberian pupuk N dan P terhadap pertumbuhan, produksi, dan kadar piperin tanaman kamandrah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan sejak April 2008 sampai April 2009 di Tamianglayang, Kabupaten Barito Timur, Kalimantan Tengah. Analisa kadar minyak dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro). Benih ditanam dengan jarak 3 m x 3 m. Pupuk yang digunakan adalah pupuk kandang sapi (satu kg pohon⁻¹ untuk semua perlakuan). Pupuk K diberikan sebanyak 25 kg KCl ha⁻¹ untuk semua perlakuan. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), terdiri dari sembilan perlakuan dengan tiga ulangan. Perlakuan terdiri dari (a) 50 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹; (b) 75 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹; (c) 100 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹; (d) 75 kg Urea + 125 kg SP-36 ha⁻¹; (e) 75 kg Urea + 100 kg SP-36 ha⁻¹; (f) 75 kg Urea + 75 kg SP-36 ha⁻¹; (g) 125 kg SP-36 ha⁻¹; (h) 75 kg Urea ha⁻¹; dan (i) kontrol (tanpa Urea dan SP-36). Pupuk kandang diberikan seminggu sebelum tanam, sedangkan pupuk N, P, dan K diberikan sebulan setelah tanam. Pengamatan dilakukan pada umur empat bulan untuk parameter pertumbuhan tanaman dan 10 bulan setelah tanam untuk panen buah. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang primer, jumlah cabang sekunder, diameter batang, jumlah cabang, hasil buah, rendemen minyak, dan kadar bahan aktif (piperin).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan dan produksi tanaman kamandrah (Gambar 1) dipengaruhi oleh unsur N dan P. Rendemen minyak dan kandungan senyawa piperin dalam minyak biji kamandrah juga dipengaruhi oleh unsur N dan P.



Gambar 1
Tanaman kamandrah (*C. tigilium*)
Kamandrah (C. tigilium) plant

Pertumbuhan tanaman

Pada umur empat bulan setelah tanam (BST) tidak memperlihatkan perbedaan antara tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang

sekunder, jumlah cabang primer, diameter batang, dan jumlah tandan bunga (Tabel 1). Jumlah cabang sekunder dan diameter batang tertinggi ada pada perlakuan 75 kg Urea + 125 kg SP-36 ha⁻¹ berturut-turut yaitu 5,31 cabang dan 4,92 cm. Untuk diameter batang tidak memperlihatkan perbedaan, tetapi menunjukkan perbedaan dengan kontrol (tanpa pemupukan N dan P), sedangkan untuk parameter tandan bunga menunjukkan bahwa perlakuan 50 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹ menghasilkan jumlah tandan bunga yang lebih banyak (5,45 tandan) dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Penambahan pupuk N dan P pada tanaman kamandrah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder, jumlah cabang primer, diameter batang, dan jumlah tandan bunga). Hal ini terbukti dari hasil pertumbuhan yang lebih baik dari pada kontrol (tanpa N dan P). Unsur N diperlukan untuk proses metabolisme dimana unsur N sebagai protein fungsional sekaligus merangsang pertumbuhan (Tisdale dan Nelson, 1975; Thompson dan Troeh, 1979). Kekurangan N dapat membatasi pembelahan dan pembesaran sel (Sumiati dan Gunawan, 2007), sedangkan unsur P diperlukan sebagai pentransfer energi ADP dan ATP, NAD, dan NADH (Gardner *et al.*, 1985). P merupakan salah satu unsur hara esensial yang

Tabel 1
Pertumbuhan tanaman kamandrah umur empat bulan setelah tanam
Plant growing of kamandrah at four months after planting

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Jumlah cabang primer	Jumlah cabang sekunder	Diameter batang (cm)	Jumlah tandan bunga
a	122,83	25,33	15,50 abc	4,78	4,42 a	5,45 a
b	113,84	25,39	16,50 ab	4,05	4,83 a	5,00 a
c	110,39	24,17	17,11 ab	5,28	3,97 a	3,94 a
d	113,89	24,67	16,94 ab	5,31	4,92 a	3,50 a
e	120,94	21,67	19,39 a	5,11	4,64 a	4,39 a
f	119,00	25,83	17,22 ab	4,78	4,73 a	4,33 a
g	105,33	19,06	11,61 bc	4,94	3,75 a	3,22 a
h	110,56	20,34	17,17 ab	4,94	4,06 a	3,11 ab
i	100,94	15,50	10,28 c	4,94	3,11 b	2,49 b

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada signifikansi 5%

Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5% Duncan Test

Keterangan :

a = 50 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹
d = 75 kg Urea + 125 kg SP-36 ha⁻¹
g = 125 kg SP-36 ha⁻¹

b = 75 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹
e = 75 kg Urea + 100 kg SP-36 ha⁻¹
h = 75 kg Urea ha⁻¹

c = 100 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹
f = 75 kg Urea + 75 kg SP-36 ha⁻¹
i = Kontrol

diperlukan tanaman untuk pertumbuhan (He *et al.*, 2004) dan hasil (He *et al.*, 2004; Allen dan Mallarino, 2006).

Produksi, rendemen minyak, dan kadar piperin

Rata-rata produksi buah pada umur 10 BST tercantum dalam Tabel 2. Hasil analisis produksi buah menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada umur 10 BST. Hasil panen pada perlakuan 75 kg Urea + 125 kg SP-36 ha⁻¹ memberikan hasil tertinggi (1.133,33 g enam pohon⁻¹ atau 188,88 g pohon⁻¹) dan berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya. Hasil terendah adalah perlakuan kontrol, yaitu 370,00 g enam pohon⁻¹ atau 61,67 g pohon⁻¹. Secara keseluruhan menunjukkan bahwa untuk meningkatkan produksi buah kamandrah diperlukan pupuk N dan P secara bersamaan (Gambar 2). Tanaman yang tidak diberi pupuk N dan P sangat rendah hasil buahnya. Pemberian N secara tunggal (75 kg Urea ha⁻¹) tidak berbeda nyata dengan kontrol, namun pemberian P secara tunggal (125 kg SP-36 ha⁻¹) dapat meningkatkan produksi secara nyata, yaitu 606,67 g enam pohon⁻¹ atau 101,28 g pohon⁻¹. Unsur P sangat diperlukan untuk mendorong pembuahan. Hal ini sependapat dengan hasil penelitian Liferdi *et al.* (2008) pada tanaman manggis. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa P sangat berperan dalam meningkatkan hasil buah. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi



Gambar 2
Buah kamandrah (*C. tigilium*)
Fruit kamandrah (*C. tigilium*)

konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan.

Hasil rendemen minyak beragam antara 4,94-13,14%. Rendemen minyak kamandrah tertinggi pada perlakuan 125 kg SP-36 ha⁻¹ diikuti perlakuan 75 kg Urea + 100 kg SP-36 ha⁻¹ 13,10% dan 13,14% (Tabel 2). Rendemen minyak terendah ada pada perlakuan 75 kg Urea ha⁻¹. Data tersebut menunjukkan bahwa pemberian N dan P pada tanaman kamandrah tidak berpengaruh terhadap kemampuan tanaman untuk meningkatkan rendemen minyak.

Kadar piperin dari minyak yang dihasilkan

Tabel 2
Produksi tanaman kamandrah umur 10 BST
Plant production of kamandrah at 10 MAP

Perlakuan	Produksi buah basah (g)		Rendemen minyak (%)	Kadar piperin (%)
	enam pohon	pohon		
a	456,67 de	76,11	5,93	0,0383
b	706,67 b	117,78	8,04	0,0425
c	583,33 c	97,22	9,29	0,0400
d	1133,33 a	188,88	9,29	0,0487
e	490,00 d	81,66	13,10	0,0574
f	676,67 b	112,78	7,79	0,0381
g	606,67 c	101,28	13,14	0,0403
h	390,00 ef	65,00	4,94	0,0693
i	370,00 f	61,67	10,23	0,0457

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan 5%

Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5 % Duncan Test

Keterangan :

a = 50 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹

d = 75 kg Urea + 125 kg SP-36 ha⁻¹

g = 125 kg SP-36 ha⁻¹

b = 75 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹

e = 75 kg Urea + 100 kg SP-36 ha⁻¹

h = 75 kg Urea ha⁻¹

c = 100 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹

f = 75 kg Urea + 75 kg SP-36 ha⁻¹

i = Kontrol

pada setiap perlakuan bervariasi antara 0,0381 hingga 0,0693 (Tabel 2). Kadar piperin tertinggi pada perlakuan 75 kg Urea ha⁻¹ yaitu sebesar 0,0693%, diikuti oleh perlakuan 75 kg Urea + 100 kg SP-36 ha⁻¹, sebesar 0,0574%. Kadar piperin terendah ada pada perlakuan 50 kg Urea + 150 kg SP-36 ha⁻¹ dan 75 kg Urea + 100 kg SP-36 ha⁻¹, yaitu 0,0381% dan 0,0383%. Data tersebut menunjukkan bahwa N diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, menurut Novizan (2001), N juga diperlukan dalam proses pembentukan piperin. N merupakan bahan pembangun protein dan alkaloid (Sumiati dan Gunawan, 2007; Sumarni et al., 2012). Selain itu, N dibutuhkan dalam pertumbuhan sebagai komponen pembentuk molekul klorofil, asam amino, enzim, koenzim, vitamin, dan hormon (Poerwanto, 2003). Pemberian pupuk N secara tunggal pada tanaman kamandrah lebih baik dari pada secara bersamaan dengan P, kecuali bila dosis P nya 100-125 kg ha⁻¹. Dosis ini masih lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

Pemberian P menekan proses pembentukan piperin. Hal ini terlihat pada Tabel 2 bahwa kadar piperin pada perlakuan 75 kg Urea ha⁻¹ lebih baik dibanding kontrol. Kadar piperin pada perlakuan 75 kg Urea ha⁻¹ adalah 0,0693%, sedangkan tanpa N (kontrol) hanya 0,0457%. Kadar piperin menurun bila diberikan pupuk P antara 75 kg ha⁻¹ dan 150 kg ha⁻¹, yaitu 0,0381-0,0574%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa N sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan P diperlukan untuk pembuahan. Pemberian pupuk P sebanyak 75-150 kg ha⁻¹ pada tanaman kamandrah pada 10 BST tidak dapat meningkatkan kadar piperin dalam minyak biji kamandrah. Upaya mendapatkan minyak yang berkadar piperin tinggi perlu diteliti jenis dan waktu pemupukan P yang tepat ketika terutama menjelang pembungaan, agar unsur P dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara optimal.

KESIMPULAN

Perlakuan 75 kg Urea + 125 kg SP-36 ha⁻¹ menghasilkan buah basah tertinggi yaitu 1.133,33 g enam pohon tahun⁻¹ atau 1,88,88 g tanaman⁻¹ dengan rendemen minyak 9,29% dan kadar piperin 0,0487%. Rendemen minyak tertinggi diperoleh dari perlakuan 75 kg Urea + 100 kg SP-36 ha⁻¹, yaitu 13,10%, akan tetapi hasil buahnya

490,00 g enam pohon tahun⁻¹ atau 81,60 g tanaman⁻¹, sedangkan kadar piperin tertinggi ada pada perlakuan 75 kg Urea ha⁻¹, yaitu 0,0693%, sedangkan produksi buah basah hanya 390,00 g enam pohon tahun⁻¹ atau 65,00 g tanaman⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, B.L. and A.P. Mallarino. 2006. Relationship between extractable soil phosphorus and phosphorus saturation after long term fertilizer and manure application. *Soil Sci. Soc of Am.* 70: 454-563.
- Attarde, S.K., B.J. Jadhao, R.M. Adpawar, and A.D. Warade. 2003. Effect of nitrogen levels on growth and yield of turmeric. *Journal of Spices and Aromatic Crops.* 12(1): 77-79.
- Bellido, L.L., R.J.L. Bellido, and F.J.L. Bellido. 2006. Fertilizer nitrogen efficiency in Durum wheat under rainfed Mediterranean conditions : Effect of split application. *Agronomy Journal.* 98(1): 55-62.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1985. *Physiology of Crop Plant.* UI Press. Jakarta. hlm. 455.
- He, Z.T, S. Griffin, and W.H. Cutt. 2004. Evaluation of soil phosphorus transformation by sequential, fractionation, and phosphorus hydrolysis. *Soil Sci.* 169: 515-527.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia.* Penerjemah Balitbang Kehutanan. Yayasan Sarana Warna Jaya Jakarta. hlm. 1157-1158.
- Izhar, L., A.D. Susila, B.S. Purwoko, A. Sutandi, dan I.W. Mangku. 2012. Penentuan metode terbaik uji fosfor untuk tanaman tomat pada tanah inceptisols. *J Hort.* 22(2): 139-147.
- Liferdi, R.P., A.D. Susila, K. Idris, dan I.W. Mangku. 2008. Korelasi kadar hara fosfor daun dengan produksi tanaman manggis. *J Hort.* 18(3): 285-294.
- Malhotra, S.K., B.B. Vashishtha, and V.V. Apparao. 2006. Influence of nitrogen, *Azospirillum* sp., and farmyard manure on growth, yield, and incidence of stem gall disease in coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Spices and Aromatic Crops.* 15(2): 115-117.
- Meena, S.S., N.L. Sen, and S.K. Malhotra. 2006. Influence of sowing date, nitrogen, and plant

- growth regulators on growth and yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Journal of Spices and Aromatic Crops.15(2): 88-92.
- Mengel, K. and A.E. Kirby. 1982. Principle of Plant Nutrition. International Potash Institute. Bern. 665 p.
- Nataraja, A., A.A. Farooqi, B.S. Sreeramu, and K.N. Srinivasappa. 2003. Influence of nitrogen, phosphorus, and potassium on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Spices and Aromatic Crops. 12(1): 51-56.
- Novizan. 2001. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Penerbit Agro Media Pustaka. Jakarta. 116 hlm.
- Poerwanto, R. 2003. Bahan ajar budidaya buah-buahan. Dalam : Liferdi, L. dan R. Poerwanto (Penyunting). Korelasi konsentrasi hara nitrogen daun dengan kimia tanah dan produksi manggis. J Hort. 21 (1) : 14-23.
- Rosman, R., Setyono, dan H. Suhaeni. 2004. Pengaruh naungan dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan produksi nilam (*Pogostemon cablin* Benth). Bul. Littro. 15(1): 43-49.
- Rosman, R. 2007. Pengaruh tingkat kemasakan buah terhadap kadar minyak kamandrah (*Croton tiglium* L.). hlm. 411-414. Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Pengembangan Teknologi Tanaman Obat dan Aromatik. Buku II.
- Rosman. 2009. Potensi minyak simalakian (*Croton tiglium* L) sebagai bahan bakar nabati. hlm. 55-61. Prosiding Simposium Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Rosman, R., M.H. Bintoro, dan R. Sosgo. 1991. Pengaruh nitroaromatik, pupuk nitrogen, dan kalium terhadap pertumbuhan setek panili. Pemb Littri.16(4): 148-153.
- Saputera, D. Mangunwidjaja, S. Raharja, L.B.S. Kardono, dan D. Iswantini. 2006. Gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry: Analysis of Indonesian *Croton tiglium* seed. J. Appl. Sci. 6(7): 1576-1580.
- Saputera. 2008. Karakterisasi bioaktif biji kamandrah dan pengembangan teknologi proses sebagai bahan laksatif. Disertasi IPB. 116 hlm.
- Sumarni, N., R. Roslina, dan Suwandi. 2012. Optimasi jarak dan dosis pupuk NPK untuk produksi bawang merah dari benih umbi mini di dataran tinggi. J. Hort. 22(2): 148-155.
- Sumiati, E. dan O.S. Gunawan. 2007. Aplikasi pupuk hayati mikoriza untuk meningkatkan serapan unsur hara NPK serta pengaruhnya terhadap hasil dan kualitas hasil bawang merah. J. Hort. 17(1): 34-42.
- Thamrin, U. 2002. Tanaman kemandah pembunuh jentik nyamuk demam berdarah. Sinar Harapan. 6 Februari 2002. [terhubung berkala] www.terranet.co.id. [3 Maret 2007].
- Thompson, L.N. and Troeh. 1979. Soil and Soil Fertility. Tata Mc Graw-Hill. Pub. Co. Ltd. New Delhi. 516 p.
- Tisdale, S.L. and N.L. Nelson. 1975. Soil Fertility and Fertilizers. 3rd ed Mac Millan Co., Inc. New York. 694 p.