

Modifikasi Iklim Mikro untuk Tanaman Soba (*Fagopyrum esculentum*) Sebagai Pangan Fungsional

Micro Climate Modification on Plant Buckwheat (Fagopyrum esculentum) as Functional Food

Adeleyda M. W. Lumingkewas^a, Yonny Koesmaryono^b, Sandra A Aziz^b, Improng^b

^aUniversitas Sam Ratulangi

JL. Kampus Unsrat Bahu, Manado, Sulawesi Utara

^bInstitut Pertanian Bogor,

Kampus IPB Darmaga, PO BOX 220, Bogor 16002

Email : adeleyda.lumingkewas@gmail.com

Diterima : 23 Januari 2015

Revisi : 16 Maret 2015

Disetujui : 26 Maret 2015

ABSTRAK

Tanaman soba (*Fagopyrum esculentum*) berasal dari wilayah subtropis, berpotensi sebagai pangan fungsional karena mengandung senyawa flavonoid antioksidan yaitu rutin. Kadar rutin sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi tanaman soba sebagai sumber bahan pangan fungsional. Penelitian dilaksanakan di Kebun Pembibitan, desa Kopo (600 meter dari permukaan laut) Kabupaten Bogor, Jawa Barat, dari bulan Mei sampai Juli 2012. Metode yang digunakan adalah rancangan petak tersarang dalam rancangan acak kelompok dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah naungan terdiri dari dua taraf, yaitu: tanpa naungan, dengan naungan paranet 55 persen, dan faktor kedua adalah populasi terdiri dari dua taraf, yaitu: 200 tanaman/m², 50 tanaman/m². Hasil penelitian menunjukkan produksi biji terbanyak pada kombinasi perlakuan tanpa naungan populasi 200 tanaman/m² (NOP1) sebesar 764,3 g/m² atau 7,643 ton/hektar dan terendah pada perlakuan dengan naungan paranet 55 persen populasi 50 tanaman/m² (N1P2) sebesar 146,0 g/m² atau 1,46 ton/hektar. Kadar rutin tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa naungan sebesar 0,398 mg/g biji. Produktivitas kadar rutin biji soba sebesar 304,19 mg/m². atau 3,04 kg/hektar.

kata kunci : kadar rutin, produksi biji, soba

ABSTRACT

Buckwheat (Fagopyrum esculentum), originated from subtropical regions, has the potential as a functional food because it contains flavonoid, called rutin. Rutin concentration is greatly influenced by the environment. The objective of this study is to determine the potential of the buckwheat plant as a functional food. The research is conducted in the nursery garden of Kopo village (600 m asl), Bogor District, West Java, from May to July 2012. The method used is the nested plot design in a randomized complete block design with two factors and three replications. The first factor is two levels of shading namely without shading and with shading of 55 percent paranet. The second factor is two crop densities namely 200 plants/m² and 50 plants/m². The research results show that the highest grain production (764.3 g/m² or 7.643 tons/ha) is in the combination treatment of NOP1 and the lowest one (146.0 g/m² or 1.46 tons/ha) is in N1P2 treatment. The highest rutin concentration is obtained on the treatment without shade at 0.398 mg/g groats. The productivity of rutin concentration of buckwheat groats is 3.04 kg/ha.

keywords : Buckwheat plant, rutin concentration, seeds production

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan modern saat ini, konsumen tidak hanya menilai kualitas suatu pangan dari segi kandungan zat gizi serta tingkat kelezatannya, tetapi juga mulai

mempertimbangkan manfaat bagi kesehatan tubuh. Dengan demikian pangan tidak hanya harus bernilai gizi tinggi dan enak citarasanya, tetapi juga bersifat fungsional bagi tubuh, seperti mengandung senyawa yang dapat

mempengaruhi fungsi fisiologis dalam tubuh (Goldberg, 1994)

Tanaman soba atau *buckwheat* (*Fagopyrum esculentum*) merupakan tanaman subtropik yang dapat tumbuh di dataran tinggi tropis, memiliki nilai nutrisi lebih baik dibandingkan sereal-sereal pada umumnya dan berpotensi untuk digunakan sebagai pangan fungsional. Kandungan nutrisi soba antara lain 75 persen karbohidrat, 15 persen protein (Cawoy, dkk., 2009) dan kadar antioksidan *rutin* (Gupta, dkk., 2011). Kadar *rutin* biji soba berkisar 0,1 – 0,6 mg/g (Vojtiskova, dkk., 2012). *Rutin* (Quercetin-3-O- β -rutinoside) adalah glikosida yang paling terkenal berasal dari flavonol quercetin. Sebagai komponen antioksidan, rutin merupakan penjaga (*protective*) kesehatan yaitu antiinflamasi, antikanker, antihipertensi, menurunkan kolesterol (Jiang, dkk., 2007; Kuntic, dkk., 2011).

Produksi dan kadar rutin tanaman soba dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan hidupnya (Hara, dkk., 2009; Kalinova & Vrchatova, 2011). Dalam usaha pengembangan tanaman soba sebagai sumber bahan pangan fungsional di Indonesia diperlukan pengkajian yang mendalam mengenai keadaan lingkungan hidup terutama kondisi iklim yang cocok bagi tanaman tersebut, dilihat dari segi produktivitas biji dan kadar rutin. Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tanaman soba yang di tanam di dataran tinggi, menghasilkan produksi biji lebih tinggi, tetapi kadar rutinnya rendah. Hal ini karena kadar rutin berkorelasi positif dengan suhu, durasi kekeringan, dan radiasi matahari. Sebaliknya, bila ditanam di dataran rendah, kadar rutinnya tinggi, sehingga kualitasnya sebagai bahan pangan fungsional lebih baik.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi tanaman soba sebagai sumber bahan pangan fungsional dilihat dari aspek produktivitas biji dan kadar rutinnya di dataran rendah.

II. METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2012. di Kebun Pembibitan, Kopo, Kabupaten Bogor, Propinsi Jawa Barat

pada koordinat lintang 6°39'31.3" Lintang Selatan (LS) dan 106°53'41.1" Bujur Timur (BT) dengan elevasi 600 meter dari permukaan laut (m dpl). Penelitian ini menggunakan rancangan petak tersarang dalam rancangan acak kelompok dengan dua faktor, diulang tiga kali. Faktor pertama adalah naungan (N) dengan dua taraf yakni : tanpa naungan (NO) dan dengan naungan paranet 55 persen (N1). Faktor kedua adalah populasi (P) : 200 tanaman/m² (jarak tanam 2,5 cm x 20 cm) (P1) dan populasi 50 tanaman/m² (jarak tanam 10 cm x 20 cm) (P2). Benih yang digunakan adalah biji soba kultivar Harunoibuki. Bahan lainnya berupa pupuk kandang ayam 10 ton/ha, abu sekam 2 ton/ha, serta pestisida Ridomil.

Variabel yang diamati adalah produktivitas biji dan kadar *rutin* dalam biji soba dan unsur iklim. Suhu udara sekitar tanaman diukur pada pukul 07.00 sampai 17.00 WIB dan radiasi surya pada pukul 09.00 sampai 15.00 WIB. Data curah hujan diperoleh dari stasiun meteorologi terdekat dari tempat penelitian.

Kadar rutin dalam biji soba diukur dengan menggunakan alat *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dengan detektor Photodiode Array 2996, jenis kolom C18 berukuran 5 μ m x 4,6 mm x 150 mm, laju alir 1 mL/min, volume injeksi 10 μ L pada suhu ruang. Fase gerak yang digunakan adalah H₂O : 0,1 persen asam format : asetonitril, panjang gelombang yang digunakan 254 nm. Standar rutin diperoleh dari *Tokyo Chemistry Industry* (TCI).

2.1. Prosedur Ekstraksi Rutin

Prosedur ekstraksi menggunakan metode yang dimodifikasi (Kalinova & Vrchatova, 2011). Biji soba kering dipisahkan antara kulit luar (warna coklat tua kehitaman) dengan bagian dalamnya (tepung dan kulit ari). Setelah itu bagian dalam biji (*endosperm*) dihaluskan dengan menggunakan mortar. Sebanyak 0,25 gram sampel ditambah dengan 3 ml pelarut campuran methanol-air 1 : 1, kemudian diekstraksi dengan horizontal shaker pada suhu ruang dan kecepatan putaran 300 rpm selama 30 menit. Setelah itu disentrifus selama 5 menit pada kecepatan putaran 5.000 rpm. fase cair dan padat dipisahkan. Fase padat ditambah dengan 1 ml pelarut lalu divortex, kemudian dipisahkan

dengan sentrifus, fase cair digabungkan. Kemudian kedalam fase padat ditambahkan lagi 1 ml pelarut dan divortex. Akhirnya, semua fase cair digabungkan, total volume 5 ml.

Sebanyak 1 ml fase cair hasil ekstraksi disentrifus lagi selama 10 menit pada kecepatan putaran 13.000 rpm, kemudian dipisahkan dari padatnya untuk dianalisis dengan menggunakan HPLC.

2.2. Prosedur Kalibrasi Standar Rutin

Sebanyak 1 mg rutin trihidrat (berat molekul 664.51 g/mol) dilarutkan dalam 1 ml metanol, sehingga diperoleh larutan rutin trihidrat 1000 ppm. Setelah itu diencerkan 1 : 9 untuk mendapatkan 100 ppm larutan. Kemudian dari larutan stok 100 ppm disiapkan larutan standar dengan kadar rutin trihidrat 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm atau setara dengan kadar rutin 4.59, 9,19, 13,78 dan 22,97 ppm.

Selanjutnya larutan blangko dan 4 larutan standar rutin tersebut di atas diinjeksikan ke dalam HPLC. Setelah diperoleh hasil HPLC (kromatogram), dibuatlah kurva standar dengan menggunakan *software* Microsoft excel. Prosedur analisis kadar senyawa rutin dalam sampel biji soba dilakukan dengan membandingkan hasil kromatogram larutan standar dan larutan ekstrak sampel biji soba.

Alat HPLC yang digunakan : HPLC Alliance 2695 dengan *Photodiode Array Detector* 2996, terdiri dari *autosampler*, injector otomatis, pompa HPLC (*gradient*) dan detektor PDA. Kolom HPLC yang digunakan : Symmetry C18

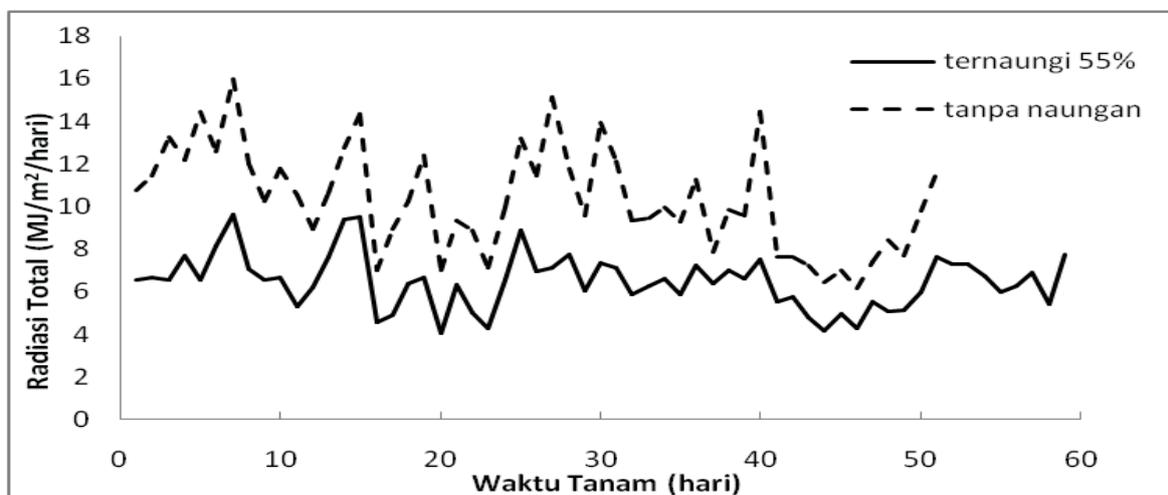
5 μ m, 4,6 mm x 150 mm.

Sebanyak 200 μ l larutan standar atau sampel hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam vial HPLC kemudian dimasukkan ke dalam *autosampler* HPLC. Setelah itu diinjeksikan secara otomatis menggunakan HPLC dengan kondisi dan metode *gradient* sebagai berikut: Volume injeksi 10 μ L, laju alir 1 ml/menit, pada suhu ruang (25°C), fase gerak (eluen) A : air mengandung 0,1 persen asam format dan B asetonitril mengandung 0,1 persen asam format. Kromatogram diambil pada panjang gelombang 254 nm.

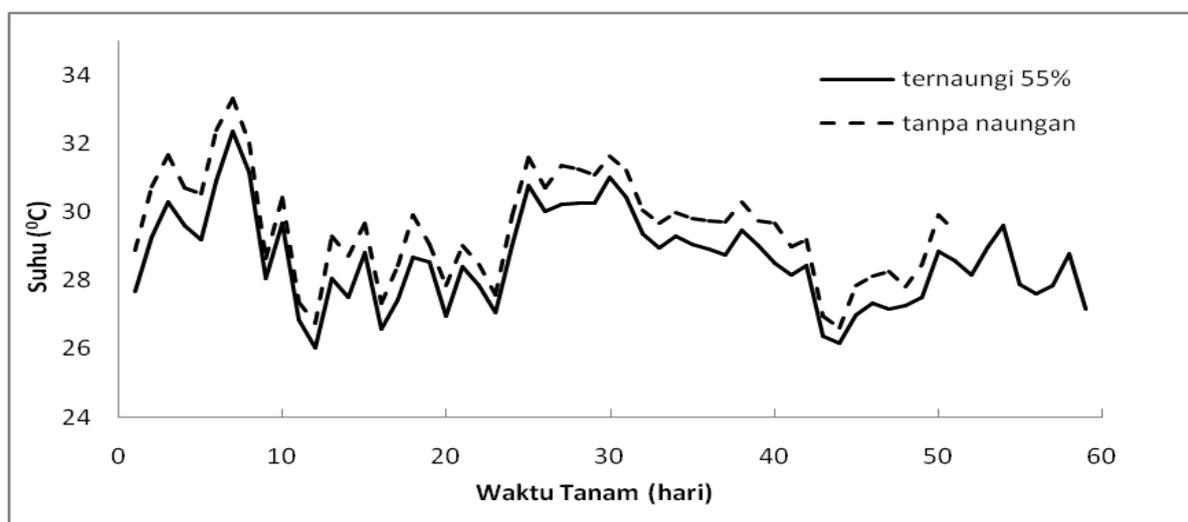
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Cuaca Selama Penelitian

Penelitian dilakukan di dataran rendah daerah Kopo, Cisarua Bogor, Jawa Barat pada ketinggian 600 m dpl. Kondisi cuaca selama penelitian panas berawan, radiasi surya dominan dari pagi sampai siang hari, sedangkan kondisi cuaca pada sore hari biasanya berawan dan sering terjadi mendung. Selama penelitian, tercatat 8 hari hujan dan biasanya terjadi pada sore hari. Radiasi surya rata – rata tempat penelitian di luar naungan adalah 10,3 MJ/m² dan di dalam naungan adalah 6,4 MJ/m². Radiasi maksimum dan minimum masing-masing rata-rata adalah 15,9 MJ/m² dan 6,3 MJ/m² (Gambar 1) sedangkan kondisi suhu udara rata-rata di tempat penelitian di luar naungan dan di dalam naungan masing-masing adalah 29,4 °C dan 28,6 °C (Gambar 2). Pemberian naungan paranet 55 persen dan jarak tanam menyebabkan perbedaan pada penerimaan



Gambar 1. Radiasi Surya Rata-rata (MJ m² hari¹)



Gambar 2. Suhu udara rata-rata (°C)

radiasi surya dan suhu udara

3.2. Produktivitas Biji Soba

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi biji soba di dataran rendah terbanyak pada perlakuan kombinasi N0P1 (764,3 g/m²) atau 7,643 ton/ha dan terendah pada kombinasi perlakuan N1P2 (146,0 g/m²) atau 1,46 ton/ha Tabel 1.

Produksi biji yang tinggi pada perlakuan tanpa naungan disebabkan karena radiasi surya yang jatuh di atas suatu permukaan daun berpartisipasi dalam bentuk radiasi yang diserap, diteruskan dan dipantulkan. Struktur geometri dari suatu daun tanaman turut menentukan banyaknya radiasi yang dicegat (Monteith, 1973). Lapisan daun dalam tajuk

Radiasi ini merupakan radiasi total yang terdiri dari radiasi langsung maupun tak langsung. Adanya naungan akan menekan radiasi surya secara keseluruhan sehingga berdampak pada fotosintesis. Pertumbuhan dan produksi tanaman tergantung pada fotosintesis yang sedang berlangsung dan asimilat yang tersimpan. Jika fotosintesis dibatasi oleh cekaman lingkungan, tanaman tergantung pada asimilat yang tersimpan. Naungan menyebabkan penurunan laju pertukaran CO² (laju fotosintesis neto daun), sehingga dapat menyebabkan penurunan produksi dan komponen produksi. Komponen produksi biomasa yang menurun, antara lain jumlah cabang dan jumlah biji. Naungan sebesar 50 persen diketahui dapat menurunkan produksi biji per tanaman dan mengurangi jumlah cabang (Zhao & Oosterhuis, 1998; Khumaida 2002).

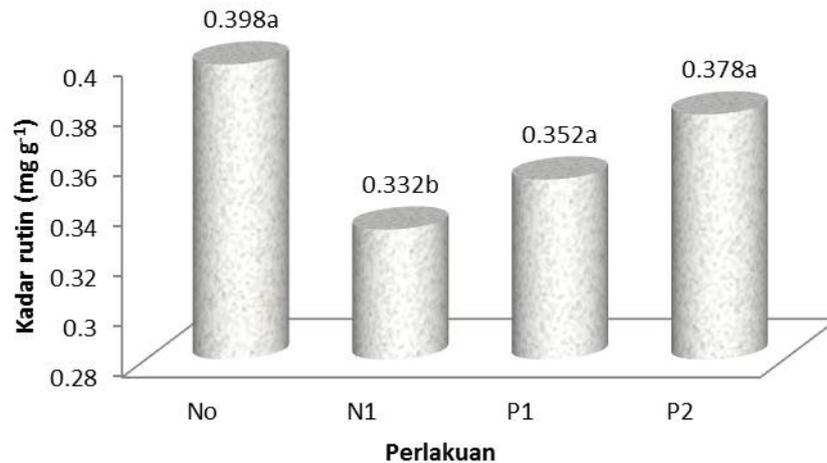
Tabel 1. Pengaruh Naungan dan Populasi terhadap Produktivitas Biji Soba (ton ha⁻¹)

Perlakuan	Populasi (P)	
	200 tanaman m ⁻² (P1)	50 tanaman m ⁻² (P2)
Naungan (N)		
Tanpa naungan (N0)	7,643a	3,391c
Dengan naungan (N1)	4,026b	1,460d

Keterangan : angka pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan menurut uji Duncan pada taraf 5 persen.

tanaman soba berpengaruh terhadap distribusi radiasi (Sugimoto & Koesmaryono, 2001). Penyebaran daun secara vertikal atau tegak akan dapat memanfaatkan lebih banyak energi surya yang datang dibanding dengan daun horisontal. Kelebihan daun tegak juga dapat menerima kembali refleksi energi radiasi dari daun-daun sekitarnya (Stoskopf, 1981).

Selain itu, naungan menyebabkan penurunan produktivitas biji padi IR 46 dan IR 64 dengan persentase beda-beda (Chaturvedi, dkk., 1994) dan dapat menurunkan bobot kering umbi *Dioscorea* sp. (Pushpakumari & Sasidhar 1996). Naungan juga bisa menurunkan kadar karbohidrat, aktivitas enzim. Kekurangan



Gambar 3. Pengaruh Naungan dan Populasi Pada Kadar Senyawa Rutin Biji Soba (mg/g)

radiasi dapat menurunkan laju fotosintesis dan akumulasi karbohidrat yang berakibat pada terganggunya proses metabolisme dan berdampak pada produktivitas tanaman (Levitt, 1980).

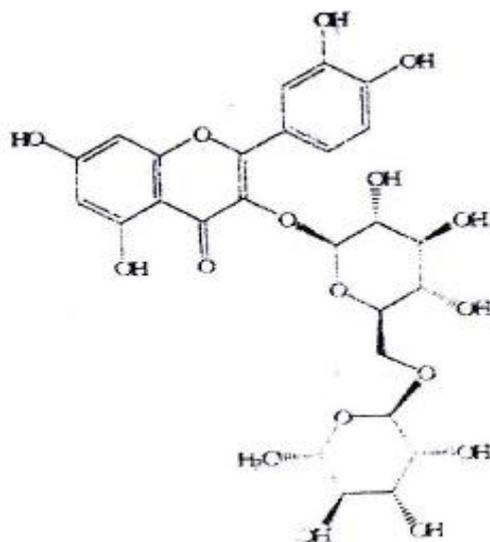
3.3. Kadar Rutin

Hasil analisis menunjukkan bahwa naungan berpengaruh nyata pada kadar *rutin*. Kadar *rutin* tertinggi pada biji soba tanpa naungan sebesar 0,398 mg/g (Gambar 3). Sedangkan kadar *rutin* pada biji yang diberi perlakuan naungan sebesar 0,332 mg/g. Populasi tanaman berpengaruh tidak nyata pada kadar *rutin* biji soba, tetapi dari hasil pengamatan terlihat adanya kecenderungan bahwa kadar *rutin* biji soba pada populasi 50 tanaman/m² (kadar *rutin* 0,378 mg/g) lebih tinggi dibanding pada populasi 200 tanaman/m² (kadar *rutin* 0,352 mg/g). Kadar *rutin* pada perlakuan dan populasi bervariasi disebabkan perbedaan kondisi lingkungan tumbuh tanaman soba. Energi radiasi yang sampai pada permukaan akan mengalami perubahan dan pengurangan dalam perjalanannya menuju permukaan tanah (Geiger, 1959). Faktor yang mempengaruhi pengurangan intensitas radiasi surya tersebut salah satunya adalah populasi tanaman. Perbedaan penerimaan radiasi akan berpengaruh terhadap unsur iklim mikro lainnya. Berdasarkan hasil penelitian ini, proporsi radiasi yang ditransmisikan oleh tanaman pada tingkat populasi 50 tanaman/m² lebih tinggi dibandingkan dengan populasi 200 tanaman/m². Hal ini dapat diartikan bahwa tanaman pada populasi 200 tanaman/m² lebih banyak mengintersepsi radiasi dibandingkan populasi

50 tanaman/m². Keadaan tersebut disebabkan kepadatan populasi tanaman per luasan meter persegi pada populasi 200 tanaman/m² lebih tinggi dibanding populasi 50 tanaman/m², sehingga radiasi yang ditangkap oleh tajuk pada populasi tanaman 200 tanaman/m² lebih banyak. Selanjutnya, perbedaan penerimaan radiasi akan mempengaruhi keadaan fisik lingkungan pertanaman lainnya, seperti suhu udara pada kedua tajuk masing-masing populasi.

Suhu udara di sekitar tanaman pada populasi 50 tanaman/m² lebih tinggi dibandingkan dengan populasi 200 tanaman/m². Hal ini dipengaruhi oleh transmisi radiasi datang yang lebih besar, sehingga panas yang diterima oleh permukaan tanah juga lebih besar. Panas yang diterima oleh permukaan tanah dipindahkan ke dalam tanah dengan tekstur dan struktur tanah yang sama pada populasi 200 tanaman/m² dan 50 tanaman/m², maka suhu udara pada populasi 50 tanaman/m² lebih besar dari pada suhu udara pada populasi 200 tanaman/m². Pada proses selanjutnya, panas ini dipergunakan kembali untuk memanaskan permukaan. Jumlah panas di dalam tanah yang lebih besar pada populasi tanaman/m² mengakibatkan jumlah panas yang dipindahkan ke udara di atas permukaan juga lebih besar. Oleh karena itu, suhu di dalam tajuk pada populasi 50 tanaman/m² relatif lebih tinggi. Peningkatan suhu pada rentang tertentu meningkatkan aktivitas enzim chalcone synthase yang merupakan enzim kunci dalam biosintesis senyawa rutin (Rahman, dkk., 2012). Biosintesis *rutin* telah lama dipelajari, misalnya oleh Ali & Kagan (1974) yang mempelajari biosintesis

rutin pada soba yang menunjukkan biosintesis rutin melalui pembentukan intermediat C15 menjadi *quercetin* dan oleh kerja enzim menjadi *quercetin*-³-glukosida hingga penambahan satu molekul glukosida lagi menjadi *rutin*, struktur



Gambar 4. Struktur *Rutin*
Sumber : Li, dkk., 2010

senyawa rutin Gambar 4.

Prekursor untuk sintesis semua flavonoid adalah malonyl-CoA dan p-coumaroyl-CoA. *Chalcone Synthase* (CHS) mengkatalis kondensasi tiga unit asetat dari malonyl-CoA dan p-coumaroyl-CoA untuk menghasilkan *tetrahydroxychalcone* (*Naringenin chalcone*). *Chalcone Isomerase* (CHI) kemudian mengkatalis isomerisasi stereospesifik dari *tetrahydroxychalcone* menjadi *naringenin*. *Naringenin* dikonversi menjadi dihidrokempferol (DHK) oleh enzim flavone-3-hydroxylase. DHK dapat dihidrosilasi oleh enzim flavonoid-3'-hydroxylase (F3'H) untuk menghasilkan *dihydroquercetin* (DHQ). Kemudian, oleh enzim *flavonol synthase* dan *glukosyl transferase* atau *rhamnosyl transferase*, diproduksi isomer-isomernya yaitu *kaempferol-3-rutinoside*, rutin, dan *isoquercitrin* (Verhoeyen, dkk., 2002; Holton & Cornish 1995), biosintesis senyawa *rutin* ditunjukkan pada Gambar 5.

Produktivitas biji soba dapat mencapai 1,2 ton per hektar dan jumlah tersebut dapat menghasilkan sekitar 300 g *rutin* (Kalinova dan Dadakova, 2006). Kadar flavonoid yang

berbeda-beda dalam satu spesies tanaman bergantung pada tahap perkembangan, cekaman-cekaman lingkungan seperti radiasi ultraviolet, kekeringan, irigasi, kondisi tanah, penyiapan lahan, infestasi hama, dan pupuk (Dixon dan Paiva, 1995).

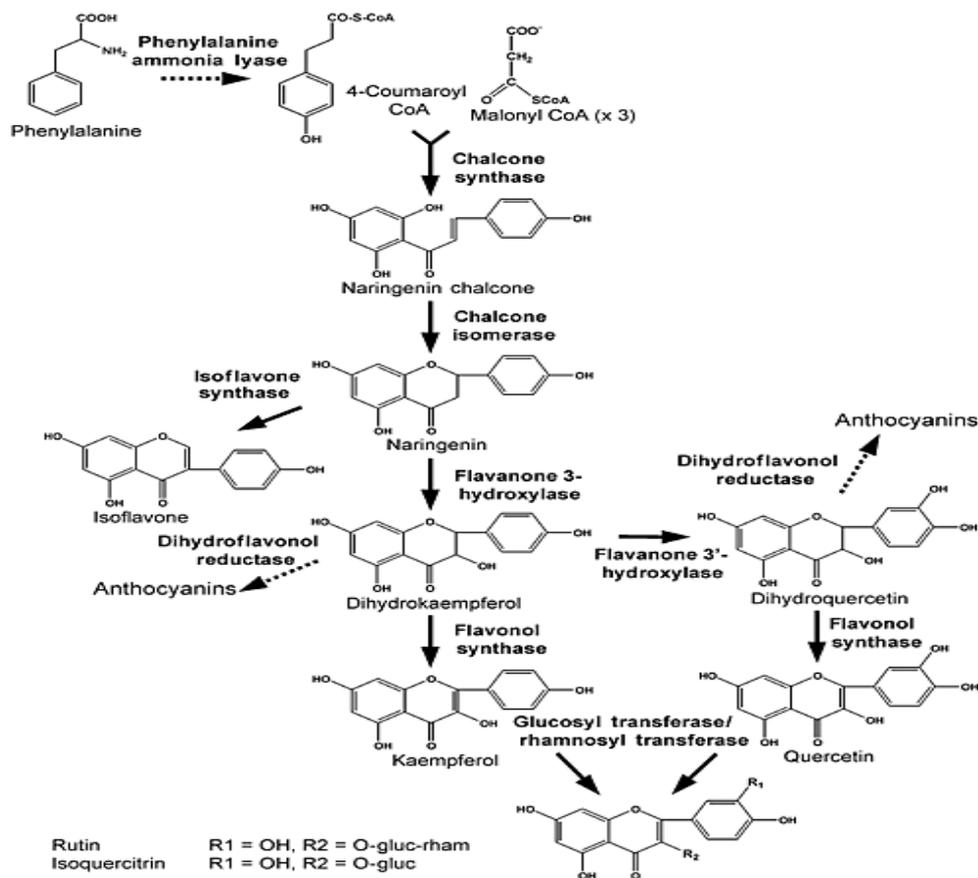
Kadar rutin tanaman soba dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Kadar rutin berkorelasi positif dengan suhu, durasi kekeringan, dan radiasi matahari. Hal yang sama dilaporkan Jiang, dkk., (2007) bahwa kadar *rutin* biji soba berbeda antara varietas *F. esculentum* dan *F. homotropicum* dan *F. Tataricum* masing-masing 0,02, 0,101 dan 1,669 persen. Vojtiskova, dkk., (2012) melaporkan kadar *rutin* organ tanaman berbeda pada *F. esculentum* akar, batang, daun, bunga, kulit, biji tanpa kulit, tepung, biji utuh yaitu masing-masing 3,6; 0,5; 69,9; 83,6; 0,1; 0,1; 0,1; 0,6 mg/g. Kreft, dkk., (2002) juga melaporkan bahwa kadar *rutin* di dalam biji tanpa kulit 0,2 mg/g tepung gelap 0,2 mg g¹ dan tepung terang 0,1 mg/g.

3.4. Produktivitas Rutin Biji Soba

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas rutin biji soba di dataran rendah pada penelitian ini merupakan hasil perkalian antara produksi biji dan kadar rutin. Apabila setiap meter persegi tanaman soba menghasilkan biji sebesar 764,3 g/m² dan kadar rutin 0.398mg/g atau 398/mg kg. maka produktivitas rutin biji soba pada penelitian ini sebesar 304.19 mg/m² atau 3.04 kg/ha. Kadar rutin yang didapat lebih tinggi dibandingkan dengan kadar rutin biji soba yang telah diteliti oleh Kalinova & Vrchtova (2011) di daerah subtropik, yaitu hanya sebesar 0,046 mg/g (46 mg/kg) sampai 0,094 mg/g (94 mg/kg) berat kering. Bervariasinya produktivitas kadar rutin biji soba di dataran rendah dan subtropis dapat disebabkan oleh (i) perbedaan varietas, (ii) perbedaan lingkungan (Kreft, 2002), khususnya perbedaan suhu. Suhu di dataran rendah lebih tinggi dibandingkan dengan daerah subtropis. Suhu yang tinggi menyebabkan aktivitas enzim *Chalcone sintase* meningkat, dimana enzim ini berperan sebagai prekursor pembentukan *rutin* (Rahman, 2012).

IV. KESIMPULAN

Penanaman soba di tropis dataran rendah dengan tanpa naungan dan populasi rapat



Gambar 5. Biosintesis Flavonoid Sampai Produksi *Rutin* (Verhoeven, dkk., 2002)

berpotensi untuk menghasilkan bahan pangan fungsional berkualitas baik, dengan kadar antioksidan *rutin* yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman soba di daerah subtropis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali M. A & Kagan J. 1974. The Biosynthesis of Flavonoid Pigments : On The Incorporation of Phloroglucinol and Phloroglucinyl Cinnamate into Rutin in *Fagopyrum esculentum*. *Phytochemistry*, 1974. Vol. 13 pp1479 to 1482
- Chaturvedi GS, Ram PC, Singh AK, Ram P, Ingram KT, Singh BB, Singh RK. 1994. Carbohydrate Status of Rainfed Lowland Rices in Relation to Submergence, Drought and Shade Tolerance. In Lucknow, VP. pp. 104122. *Physiology of Stress Tolerance in Rice*. India-IRRI Philippines.
- Cawoy V, Ledent JF, Kinet JM, Jacquemart AL. 2009. *Floral Biology of Common Buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench)*.
- Dixon, R A, and Paiva NL. 1995. *Stress-induced Phenylpropanoid Metabolism Plant Cell* (7): p1085.
- Geiger R. 1959. *The Climate Near The Ground*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Goldberg I. 1994. *Functional Foods*. Chapman & Hall. New York
- Gupta N, Sharma SK, Rana JC, Chauhan RS. 2011. Expression of Flavonoid Biosynthesis Genes vis-à-vis Rutin Content Variation in Different Growth Stages of *Fagopyrum* species. *Journal of Plant Physiology* 168:21172123.
- Hara T, Matsui K, Ikoma H, Tetsuka T. 2009. Cultivar Difference in Grain Yield and Preharvest Sprouting in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Natl.Agr.Res.Cent for Kyushu Okinawa Reg.,Koshi 8611192, Japan*
- Holton T.A & Cornish EC. 1995. Genetic and Biochemistry of Anthocyanin Biosynthesis. *Journal The Plan Cell*. Vol.7, 10711083
- Jiang P, Burczynski F, Campbell C, Pierce G, Austria JA, Briggs CJ. 2007. Rutin and Flavonoid Contents in There Buckwheat Species *Fagopyrum esculentum*, *F. tataricum* and *F. homotropicum* and Their Protection Affects Against Lipid Peroxidation. *Food Research*

- Khumaida N. 2002. *Studies on Adaptability of Soybean and Upland Rice to Shade Stress*. [Disertasi] The University of Tokyo.
- Kalinova J & Dadakova E. 2006 Varietal and Year Changes of Rutin Content in Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Cereal Research Communications* 34: 3151321.
- Kalinova J. & Vrchotova N. 2011. The Influence of Organic and Conventional Crop Management, Variety and Year on The Yield and Flavonoid Level in Common Buckwheat Groats. *Journal of Food Chemistry*. Vol. 127, no. 2, 2011, pp 602-608. Doi 10.1016/j.foodchem
- Kreft S, Strukej B, Gaberscik A, & Kreft I. 2002. Rutin in Buckwheat Herbs Grown at Different UV-B Radiation Levels: Comparison of Two UV Spectrophotometric and HPLC Method. *Journal of Experimental Botany* 53:18011804.
- Kuntic V, Filipovic I, Vujic Z. 2011. Effects of Rutin and Hesperidin and Their Al (III) and Cu (II) Complexes on In Vitro Plasma Coagulation Assays. *Molecules* 16(2):1378-88.
- Levitt J. 1980. *Responses of Plant to Environmental Stresses. Vol. II. Water Radiation, Salt and Other Stresses*. Academic Pr. New York.
- Li L, Hongyue M, Nianyun Y, Yuping T, Jianming G, Weiwei T, Jin'ao A. 2010. Series of Natural Flavonoids as Thrombin Inhibitors: Structure Relationships. *Journal Thrombosis Research*. 126:365-378.
- Monteith JL. 1973. *Principle of Environmental Physics*. Edward Arnold. London.
- Pushpakumari R, Sasidhar VK. 1996. Dry Matter Production and Uptake of Nutrients by Yam and Arvids as Influenced by Shade Intensities. *Tropical tuber Crops Science*.
- Rahman ARZNR, Zakaria II, Saleh AB, Basri M. 2012. Enzymatic Properties and Mutational Studies of Chalcone Synthase from *Physcomitrella patens*. *Int. J. Mol.Sci.* 9673-9691 doi:10.3390.
- Sugimoto H, Koesmaryono Y. 2001. Photosynthesis of Buckwheat Population Under Field Conditions with Special Reference to Planting Density. *Environ. Control in Biol.* 39(3) 175182.
- Stoskopf NC. 1981. Understanding Crop Production. Reston Publishing Company Inc Reston Virginia. (*Fagopyrum esculentum*) and Selected Buckwheat Products. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 1(10111019)
- Verhoeven M.E, Bovi A, Collins G, Muir S, Robinson S, De Vos C. H. R, Colliver S. 2002. Increasing Antioxidant Levels in Tomatoes Through Modification of the Flavonoid Biosynthetic Pathway. *Journal of experimental botanamy* Vol.53, no 377. Doi:10.1093/jxb/erf026
- Vojtiskova P, Kmentova K, Kuban V, Kracmar S. 2012. *Chemical Composition of Buckwheat Plant*.
- Zhao D, Oosterhuis D. 1998. Cotton Responses to Shade at Different Growth Stages : Nonstructural Carbohydrate Composition. *Crop Sci.*38:11961203

BIODATA PENULIS :

Adeleyda M.W. Lumingkewas lahir di Langowan, 20 Agustus 1972. Menempuh pendidikan S1 di Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado tahun 1997 dan S2 Pascasarjana di Universitas Sam Ratulangi Manado tahun 2008.

Yonny Koesmaryono lahir di Indramayu, 28 Desember 1958. Menempuh pendidikan S1 di Fakultas Pertanian, Intitut Pertanian Bogor tahun 1980, S2 Agroklimatologi di Institut Teknologi Pertanian tahun 1985 dan S3 di United Graduate School of Agricultural Science, Ehime University, Japan tahun 1996.

Sandra Arifin Aziz lahir di Jakarta, 26 Oktober 1959. Menempuh pendidikan S1 di Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor tahun 1982, S2 Sekolah Pascasarjana di Institut Pertanian Bogor tahun 1990 dan S3 di Institut Pertanian Bogor tahun 1999.

Impron lahir di Pekalongan, 15 Maret 1963. Menempuh pendidikan S1 Agrometeorologi di Institut Pertanian Bogor tahun 1987, S2 Plant Science di University of Melbourne Australia tahun 1994 dan S3 Agriculture and Environmental Science Wageningen University tahun 2011.

PETUNJUK PENULISAN “PANGAN”

ISI DAN KRITERIA UMUM

Pangan, terbit 4 (empat) kali setahun, adalah jurnal nasional terakreditasi B oleh P2MBI LIPI yang mempublikasikan artikel ilmiah (*research article*), kajian (*review*) tentang pangan, baik sains maupun terapan dan tulisan lainnya yang berkaitan dengan pangan. Redaksi menerima tulisan dari semua bidang ilmu yang terkait dengan komoditi pangan dari segala sumber. Komoditi pangan yang dimaksud adalah biji-bijian (*grains*), umbi-umbian (*tuber*), kacang-kacangan (*legumes/pulses*), minyak pangan (*edible oils*), gula (*sugar*). Ruang lingkup penulisan meliputi aspek-aspek yang berkaitan dengan produksi, pengolahan, penyimpanan, transportasi, pemasaran, perdagangan, konsumsi dan gizi, sarana, teknologi, jasa, pendanaan, dan kebijakan. Tulisan yang dikirim ke redaksi adalah tulisan yang belum pernah dipublikasikan atau tidak sedang diajukan pada majalah/jurnal lain.

Tulisan ditulis dalam bahasa Indonesia sesuai kaidah bahasa yang digunakan. Tulisan harus selalu dilengkapi dengan Abstrak dwibahasa (Indonesia dan bahasa Inggris). Tulisan yang diajukan harus disertai biodata penulis yang berisi nama lengkap penulis, tempat tanggal lahir, jabatan penulis, instansi penulis beserta alamatnya, riwayat pendidikan penulis, dan alamat email. Tulisan yang isi dan formatnya tidak sesuai dengan pedoman penulisan “Pangan” akan ditolak oleh Redaksi dan Redaksi tidak berkewajiban untuk mengembalikan tulisan tersebut.

KATEGORI TULISAN

Artikel Ilmiah (Research Article) (sekitar 8-20 halaman jurnal). Artikel yang diajukan berisi kemajuan utama (*major advance*) yang merupakan *original research findings*. Artikel ilmiah harus mencakup abstrak, pendahuluan, bagian-bagian dengan sub-judul (*sub-heading*) ringkas, dan maksimum 40 referensi. Materi dan metode harus dimasukkan guna menunjang material *online*, yang juga harus memasukkan informasi lain yang dibutuhkan untuk mendukung kesimpulan.

Kajian (Review) (sekitar 8-20 halaman jurnal) mendeskripsikan perkembangan baru kesignifikanan interdisiplin dan menyorot pertanyaan-pertanyaan yang belum teresolusi serta arahnya di masa mendatang. Semua *review* akan melalui proses pengkajian oleh *peer-reviewer*. *Review* yang dikirim harus memuat abstrak, pendahuluan, bagian-bagian dengan sub-judul (*sub-heading*) ringkas, dan maksimum 40 referensi.

Tulisan selain artikel ilmiah dan kajian yang berkaitan dengan pangan (sekitar 2-8 halaman jurnal) menyajikan hal-hal seperti kebijakan-kebijakan baru dan penting dengan kesignifikanan yang luas, baik skala nasional maupun internasional, komentar terhadap masalah pangan, diseminasi undang-undang, Peraturan Pemerintah, Inpres, Keppres, bedah buku, wawancara.

Tulisan yang dikirim diprioritaskan yang berskala nasional dan internasional.

SELEKSI NASKAH

Pertama, Proses pengajuan dan *review* tulisan dilakukan baik lewat *hardcopy* maupun *softcopy*.

Kedua, Tulisan yang dipertimbangkan untuk di *review* adalah yang memenuhi persyaratan penulisan sesuai petunjuk penulisan.

Ketiga, Semua tulisan yang telah memenuhi tata cara penulisan akan diberikan penilaian tentang kepantasan pemuatannya oleh Dewan Editor (*Board of Reviewing Editors*).

Keempat, Tulisan yang layak diterbitkan akan diproses lebih lanjut. Waktu yang dibutuhkan untuk proses penelaahan oleh dewan editor dan mitra bestari paling lama 8 minggu setelah tulisan diterima.

Kelima, Tulisan yang tidak dapat diterbitkan akan diberitahukan kepada penulis via e-mail.

FORMAT PENULISAN

Umum. Seluruh bagian dari tulisan termasuk judul, abstrak, judul tabel dan gambar, catatan kaki dan daftar acuan diketik satu spasi pada *electronic file* dan *print out* dalam kertas ukuran A4. Pengetikan dilakukan dengan menggunakan huruf (*font*) *Arial* berukuran 11 point dengan jarak spasi 1 (spasi) dan jarak antar paragraph 6 point.

Setiap halaman diberi nomor serta secara berurutan termasuk halaman gambar dan tabel. Hasil penelitian atau ulas balik/tinjauan ditulis minimal 8 lembar dan maksimal 20 lembar, termasuk gambar dan tabel. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

Tulisan ilmiah dari hasil penelitian harus mempunyai struktur sebagai berikut :

Judul (Titles) makalah ilmiah bahan publikasi hasil riset semestinya menonjolkan fenomena yang diteliti (objek

riset). Judul bukan metode dan juga bukan kegiatan (proyek). Judul tidak terlalu panjang dimana fungsi aneka kata kunci terkait jelas. Judul dibuat dalam dua bahasa yaitu bahasa Indonesia dan bahasa Inggris serta ditulis dengan jenis huruf *Times New Roman* ukuran 16 point. Pada bagian bawah judul dicantumkan identitas penulis yang memuat nama penulis, lembaga dan alamat lembaga serta alamat e-mail.

Abstrak (abstracts) menjelaskan kepada pembaca umum kenapa riset dilakukan dan kenapa hasilnya penting. Abstrak tidak lebih dari 200 kata, mengemukakan poin-poin utama tulisan dan *outline* hasil atau kesimpulan. Abstrak ditulis dalam satu paragraf dan mengandung poin-poin sebagai berikut : (i) Alasan riset dilakukan (*the purpose and objective of the study; the central question*); (ii) Pernyataan singkat apa yang telah dilakukan (*what was done; the method*); (iii) Pernyataan singkat apa yang telah ditemukan (*what was found; the result*); dan (iv) Pernyataan singkat tentang kesimpulan (*what was concluded; discussion*). Abstrak harus ditulis dalam dwibahasa (Indonesia dan Inggris). Abstrak juga harus disertai dengan kata kunci (*keywords*) antara 3-6 kata dan ditulis dalam dwibahasa.

Pendahuluan, berisi penjelasan padat dan ringkas tentang latar belakang penelitian, tujuan penulisan atau menggambarkan apa yang akan disampaikan dalam tulisan secara jelas namun tidak terlalu berlebihan. Pendahuluan harus didukung oleh sumber pustaka yang memadai khususnya pustaka primer dan jelas menunjukkan perkembangan dari materi penulisan.

Metodologi berisikan disain penelitian yang digunakan, populasi, sampel, sumber data, instrumen, analisis dan teknik analisis yang digunakan.

Hasil dan pembahasan Hasil adalah temuan penelitian yang disajikan apa adanya tanpa pendapat penulis dan pembahasan menjelaskan dengan baik serta argumentatif tentang temuan penelitian serta relevansinya dengan penelitian terdahulu.

Kesimpulan menjawab tujuan penelitian tanpa melampauinya. Bila ada rekomendasi penelitian, dapat dimasukkan dalam subbab kesimpulan.

Daftar Pustaka, bagian ini berisi sumber rujukan yang digunakan dalam penulisan ilmiah tersebut. Ditulis dengan menggunakan sistem Chicago dan disusun menurut abjad. Daftar pustaka ditulis dengan menggunakan jenis huruf arial ukuran 10 point.

Biodata Penulis berisi nama lengkap penulis, tempat tanggal lahir, jabatan dan instansi penulis, riwayat pendidikan serta alamat email. Biodata penulis ditulis dengan menggunakan jenis huruf arial ukuran 10 point.

Tulisan ilmiah dari hasil penelitian, apabila penulis perlu menyampaikan ucapan terimakasih dapat dimasukkan dalam tulisan dan diletakkan sebelum daftar pustaka.

Tulisan ilmiah yang berbentuk kajian (bukan hasil penelitian murni) memiliki struktur seperti diatas namun tidak harus mencantumkan metode penelitian dalam subbab tersendiri.

Tulisan lain yang berkaitan dengan pangan, struktur penulisannya disesuaikan dengan isi.

Contoh Penulisan Daftar Pustaka :

Buku

Sawit, M. Husein dan Erna Maria Lakollo. 2007. *Rice Import Surge in Indonesia*. Bogor : ICASEPS and AAI.

Terjemahan

Kotler, Philip. 1997. *Manajemen pemasaran : Analisis, perencanaan, implementasi* (Hendra Teguh & Ronny Antonius Rusli, Penerjemah.). Jakarta: Prenhallindo.

Seminar

Notohadiprawiro, T. dan J.E. Louhenapessy. 1992. Potensi Sagu Dalam Penganekaragaman Bahan Pangan Pokok Ditinjau Dari Persyaratan Lahan. Makalah disampaikan pada *Simposium Sagu Nasional*. 12-13 Oktober. Ambon.

Bab dalam Buku

Suismono dan Suyanti. 2008. Sukun sebagai Sumber Pangan Pokok Harapan dalam Penganekaragaman Konsumsi Pangan. *Di dalam* Wisnu Broto dan S. Prabawati (eds) *Teknologi Pengolahan untuk Penganekaragaman Konsumsi Pangan*. BB Pascapanen.

Artikel Jurnal

Morthy S.N. 1983. Effect of Some Physical and Chemical Treatment on Cassava Flour Quality. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 20. Nov/Dec : 302-305.

Surat Kabar

Santoso, D. A.. 2009. Kedaulatan vs Ketahanan Pangan. *Kompas*, 13 Januari 2009.

Prosiding

Manurung, S.O. dan S. Partohardjono. 1984. Prospek Penggunaan Sitozim Sebagai Komponen Teknologi Untuk Meningkatkan Hasil Padi. *Prosiding Simposium Padi*. Bogor : Puslitbangtan.

Publikasi Dokumen Pemerintah

Biro Pusat Statistik. 1990. Struktur Ongkos Usaha Tani Padi dan Palawija. Jakarta : BPS.

Skripsi/tesis/disertasi

Brotodjojo, R.R.R. 2007. *Host searching behaviour of a generalist egg parasitoid – responses to alternative hosts with different physical characteristics*. PhD Thesis at The University of Queensland, 180h.

Situs Web

Khomsan A. 2006. *Beras dan Diversifikasi Pangan*. <http://kompas.com/kompas-cetak/0612/21/opini/3190395.htm>
[diakses 09 Feb 2008]

Tabel harus disusun secara jelas dan sesingkat mungkin. Penyusunan tabel harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut : (i) tabel harus dapat dibaca dan dipahami secara tersendiri tanpa mengacu atau mengaitkannya dengan uraian pada teks, (ii) judul tabel harus dapat menggambarkan pemahaman terhadap isi tabel, (iii) pencantuman tabel sedekat mungkin dengan uraiannya pada teks, bila letak tabel berbeda halaman misalnya dua atau tiga halaman setelah uraian pada teks maka uraian dalam teks harus mencantumkan nomor tabel, dan bila agak jauh (melebihi tiga halaman) maka cantumkanlah nomor tabel dan halaman tabel. Penyusunan tabel harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu : (i) Tabel dicantumkan pada kertas teks dan simetris terhadap ruang ketikan kiri dan kanan, (ii) Tabel diberi nomor urut dengan angka arab dan diikuti dengan judul tabel yang diletakkan simetris di atas tabel. Bila judul tabel lebih dari satu baris, maka baris kedua dan selanjutnya dimulai sejajar dengan huruf pertama judul tabel pada baris pertama, (iii) Tabel yang terdiri kurang dari satu halaman dapat diletakkan langsung dibawah teks pada naskah yang bersangkutan, dan bila lebih dari satu halaman teks dapat dilakukan dengan dilanjutkan pada halaman berikutnya dengan mencantumkan nomor tabel dan kata lanjutan tanpa disebutkan judul tabelnya atau diletakkan pada lampiran, (iv) tabel yang memuat kutipan dari data sekunder harus mencantumkan sumber kutipan pada bagian bawah kiri sesudah tabel, (v) tabel dibuat satu dimensi tanpa garis batas yang memisahkan antar kolom.

Gambar yang disajikan harus berkaitan dengan uraian pada naskah. Gambar dapat dibentuk bagan/diagram, grafik, peta maupun foto. Penyusunan gambar harus memperhatikan beberapa hal seperti halnya tabel, namun judul gambar diletakkan dibagian bawah gambar tersebut.

PENGIRIMAN

Penulis dapat mengirimkan tulisan dalam bentuk *softcopy* melalui email ke :

redaksi@majalahpangan.com atau

gelar.hidayat@bulog.co.id atau

nunun.damayanti@bulog.co.id

Penulis juga dapat mengirimkan tulisan dalam bentuk *compact disk* (CD) yang harus disiapkan dengan Program Microsoft Word dan dikirim ke :

Redaksi Majalah Pangan

Perum BULOG, Divisi R & D, Lt 11 Gedung BULOG 1

Jl. Gatot Subroto Kav 49, Jakarta Selatan, 12950.

Telp . (021) 5252209 ext. 2123, 2131, 2103

Pengiriman naskah harus disertai dengan surat resmi dari penulis penanggung jawab/korespondensi (*corresponding author*), yang harus berisikan dengan nama jelas penulis korespondensi, alamat lengkap untuk surat menyurat, nomor telephone dan faks, serta alamat email dan telephon genggam jika memiliki. Penulis korespondensi bertanggungjawab atas isi naskah dan legalitas pengiriman naskah yang bersangkutan. Naskah juga sudah harus diketahui dan disetujui oleh seluruh anggota penulis dengan pernyataan tertulis.

Halaman ini sengaja dikosongkan
