

ABSTRACT

Key words : *Costus speciosus* (Koen.) Smith, diosgenin, tropical environment, cations

Diosgenin, a sapogenin steroid, is commonly used as raw material for the preparation of contraceptive tablets. *Costus speciosus* is known as a potential source of diosgenin. However, information available related to various external factors that influence the rate of diosgenin metabolism of such plant is relatively scarce.

The aim of this work is to assess the effect of tropical environment, plant biomass and soil nutrients on the diosgenin content of rhizome of wild *Costus speciosus*, and the effect of available Cu^{2+} cation level in the soil on the diosgenin content of the rhizome of the plant cultivated under controlled condition.

The results indicated that the diosgenin and total diosgenin content of the rhizome of the wild *Costus speciosus* are affected by the dry matter of leaves and the levels of available Ca^{2+} and Cu^{2+} cations in the soil. In addition, the total diosgenin content is also affected by the leaves and rhizomes dry matter. It is likely that the level of available Cu^{2+} cation in the soil being the most dominant factor affecting the rhizome's diosgenin content, while the total diosgenin is mostly affected by available Cu^{2+} cation in the soil and the dry matter of the rhizome.

Under controlled tropical condition four months induction period, an optimum diosgenin synthesis may be achieved by regulating the available Cu^{2+} cation in the soil in the range of 40-60 ppm. It was found that the diosgenin level of the rhizome was 0.75-0.80 mg/g. The leaves were characterized by a Cu^{2+} cation level of 32.80-36.74 ppm, an area of 1768-1834 cm^2 and a specific leaves area of 1072-1120 cm^2/g , stem dry matter of 2.19-2.30 g and diosgenin content of 0.75-0.80 mg/g.

RINGKASAN

Diosgenin merupakan salah satu senyawa steroid hasil metabolit sekunder tanaman yang kini banyak diperlukan sebagai bahan dasar dalam sintesis kontrasepsi. Salah satu tanaman yang potensial sebagai penghasil diosgenin adalah *Costus speciosus* (Koen.) Smith, tanaman tersebut mempunyai ke-lebihan sebaran tumbuh luas pada 1 hingga 1200 m di atas permukaan laut, mudah tumbuh pada berbagai tempat secara alami, senyawa diosgenin dihasilkan pada bagian rimpang dan biji.

Permasalahan yang timbul hingga kini adalah belum diketahuinya faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan pembentukan diosgenin, sebagian besar penelitian di bidang pertanian masih dipusatkan pada pembibitan, penggunaan hormon tumbuh dan penanganan penyakit. Hasil penelitian secara kultur jaringan menunjukkan bahwa adanya elisitor (penyebab cekaman/keracunan) dapat memacu terbentuknya metabolit sekunder. Elisitor dapat berupa faktor biotik maupun abiotik, diantara elisitor abiotik, logam berat paling efektif dalam memacu produksi metabolit sekunder.

Pada penelitian ini dilakukan analisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan diosgenin tanaman *Costus speciosus*, yang meliputi lingkungan, biomassa tanaman dan nutrisi dalam tanah. Selanjutnya faktor yang paling dominan pengaruhnya dicobakan untuk mengetahui kadar yang optimal terhadap pembentukan diosgenin.

Penelitian dilakukan menjadi 2 tahap, tahap pertama adalah penelitian eksplorasi *Costus speciosus* alami dan tahap kedua adalah percobaan eksperimental di rumah kaca. Penelitian tahap pertama bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang paling dominan terhadap pembentukan diosgenin tanaman *Costus speciosus* yang tumbuh secara alami.

Contoh tanah dan tanaman diambil dari 31 lokasi di wilayah kabupaten Malang, Blitar, Kediri dan Pasuruan, dengan ulangan sebanyak 3 kali. Data yang diambil meliputi variabel bebas lingkungan (suhu, kelembapan relatif dan ketinggian tempat), tanaman (luas daun dan biomassa tanaman) dan nutrisi tanah yang terdiri dari nutrisi makro (C, N, P, K⁺, Ca²⁺ dan Mg²⁺), nutrisi mikro (Al³⁺, Cu²⁺, Fe²⁺, Mn²⁺ dan Zn²⁺). Sedangkan variabel terikatnya adalah kandungan diosgenin yang terdiri dari kadar diosgenin dan total diosgenin rimpang *Costus speciosus*.

Data yang diperoleh dilakukan analisis regresi dan korelasi terhadap kadar diosgenin dan total diosgenin rimpang *Costus speciosus* alami.

Variabel yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan analisis model regresi untuk mengetahui hubungan antara masing-masing variabel dengan kandungan diosgenin rimpang *Costus speciosus* alami.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tempat tumbuh *Costus speciosus* alami berada pada ketinggian 100-2838 m dari permukaan laut, suhu mikro 24,5-30° C, kelembapan relatif 42-64 persen. Tanaman yang diperoleh mempunyai luas daun 806,66-4661,95 cm², bobot kering daun 3,85-27,08 g, bk batang 19,54-83,24 g, rimpang 15,47-47,40 g, akar 1,20-6,14 g dan total biomassa tanaman 52,67-132,48 g. Kadar diosgenin rimpang berkisar antara 0,24-0,75 mg/g dan total diosgenin antara 3,87 hingga 24,52 mg/rimpang.

Tanah tempat tumbuh *Costus speciosus* dengan kandungan nutrisi makro C-organik total 0,43-4,42 persen, N total 0,04-0,40 persen, C/N ratio 5-15, P tersedia 2-125 mg/kg, K⁺ tersedia 0,29-4,46 me/100g, Ca²⁺ tersedia 4,63-22,50 me/100g dan Mg²⁺ tersedia antara 0,15 hingga 6,66 me/100g. Nutrisi mikro Al³⁺ tersedia antara 10,7-74,6 ppm, Fe²⁺ tersedia 37,4-1075,0 ppm, Cu²⁺ tersedia 3,9-28,8 ppm, Mn²⁺ tersedia 18,3-184,5 ppm dan Zn²⁺ tersedia antara 2,9 hingga 40,7 ppm.

Hasil analisis statistik menunjukkan kadar diosgenin dipengaruhi oleh bobot kering daun, kadar kation Ca²⁺ dan Cu²⁺ tersedia tanah, sedangkan total diosgenin dipengaruhi oleh kelembapan dan tinggi tempat, bobot kering daun dan rimpang tanaman serta kation Ca²⁺ dan Cu²⁺ tersedia tanah. Variabel yang paling berpengaruh terhadap kadar diosgenin rimpang *Costus speciosus* alami adalah kadar Cu²⁺ tersedia tanah, sedangkan total diosgenin rimpang dipengaruhi sangat nyata oleh bobot kering rimpang dan kadar Cu²⁺ tersedia tanah.

Penelitian tahap dua bertujuan untuk mengetahui besarnya Cu²⁺ yang ditambahkan pada media tanah (dalam pot) terhadap kandungan diosgenin rimpang *Costus speciosus* yang telah mengalami elisitasi selama 4 bulan.

Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan kadar Cu²⁺ yang ditambahkan terdiri dari 7 tingkat (0, 4, 28, 65, 115, 170 dan 230 ppm), dengan menggunakan ulangan sebanyak 10 tanaman/ulangan. Data yang diamati meliputi kadar Cu²⁺ tanah dan daun, luas daun, luas daun spesifik (LDS), dan biomassa tanaman (bobot kering daun, batang, rimpang, akar dan total biomassa), serta kadar diosgenin dan total diosgenin rimpang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada penambahan Cu²⁺ sebesar 115 ppm telah mengakibatkan gangguan fisiologis pada tanaman, yang ditandai dengan tepi daun mulai menggulung dan warna daun hijau keputihan. Kadar diosgenin tertinggi pada rimpang *Costus speciosus*

dicapai pada perlakuan penambahan Cu^{2+} ke dalam tanah sebesar 40 hingga 60 ppm, pada kondisi tersebut kadar Cu^{2+} daun sebesar 32,9 – 36,9 ppm, luas daun 1768,68-1834,42 cm², luas daun spesifik 1072,71-1120,05 cm²/g, bobot kering batang 2,19-2,30 g, kadar diosgenin 0,75-0,80 mg/g. Pada kisaran penambahan Cu^{2+} 0-115 ppm, bobot kering daun, rimpang dan total biomassa tidak menunjukkan pola nyata pada regresi linier dan kuadrat, sedangkan bobot kering batang linier dan kadar Cu^{2+} tersedia tanah, kadar Cu^{2+} daun, luas daun, luas daun spesifik (LDS), dan kadar diosgenin mempunyai pola kuadrat.