

PERUBAHAN WARNA DAN KADAR β -KAROTEN DALAM TEPUNG UBI JALAR (*IPOMEA BATATAS, L*) AKIBAT PEMUTIHAN

Regina Tutik Padmaningrum dan M. Pranjoto Utomo

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, Karangmalang, Yogyakarta

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi larutan pemutih terhadap kadar β -karoten dan warna tepung ubi jalar. Ubi jalar yang dibuat tepung adalah ubi jalar berdaging kuning. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian ini adalah tepung ubi jalar sedangkan objeknya adalah kualitas tepung ubi jalar meliputi kadar β -karoten dan warna tepung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis dan konsentrasi larutan pemutih, sedang variabel terikatnya adalah kadar β -karoten dan warna tepung. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jenis larutan pemutih mempengaruhi kadar β -karoten dan warna tepung ubi jalar. Pada konsentrasi pemutih yang sama yaitu 1,00 % kadar β -karoten dengan larutan pemutih natrium sulfat sebesar 2,18985; dengan natrium bisulfat sebesar 1,40835; dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebesar 2,25795; dan dengan asam askorbat sebesar 0,78315 mg/100 gram tepung. Pada konsentrasi pemutih yang sama yaitu 1,00 % warna tepung ubi jalar hasil rendaman dengan larutan pemutih natrium sulfat adalah merah ($R=0,3$)- kuning ($Y=0,7$); dengan natrium bisulfat adalah merah ($R= 0,2$)- kuning($Y=0,5$); dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ adalah merah ($R= 0,5$)- kuning($Y=1,0$) dan dengan asam askorbat merah ($R= 0,7$)- kuning($Y=1,2$). Konsentrasi larutan pemutih mempengaruhi kadar β -karoten dan warna tepung ubi jalar. Konsentrasi larutan pemutih yang menghasilkan konsentrasi β -karoten terbedar adalah 1,00 %.

Kata kunci: tepung, ubi jalar, warna, β -karoten

ABSTRACT

The research to study the influence of the kinds and the concentrations of bleach solution to the content of β -charoten and the color of jawa sweet potato flour has been done. Yellow jawa sweet potato was used in this reseach. This research was a descriptve qualitative research. The subject of the research was jawa sweet potato and the object was jawa sweet potato flour quantities including the content of β -charoten and the color of the flour. The independent variables were the kinds and the concentrations of bleach solution, and the dependent variables were the content of β -charoten and the color of jawa sweet potato flour. In 1.00% bleach solution, the content of β -charoten with sodium sulfite, sodium bisulfite, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ascorbic acid were: 2.18985, 1.40835, 2.25795 and 0.78315 mg/100 grams flour respectively. In 1.00% bleach solution, the color of soaked jawa sweet potato flour in sodium sulfite, sodium bisulfite, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ascorbic acid were: red ($R = 0.3$) – yellow ($Y = 0.7$), red ($R = 0.2$) – yellow ($Y = 0.5$), red ($R = 0.5$) – yellow ($Y = 1.0$) and red ($R = 0.7$) – yellow ($R = 1.2$) respectively. The research showed that the concentration of bleach solution influenced significantly the content of β -charoten and the color of jawa sweet potato flour. The concentration of beach solution tat yielded the biggest content of β -charoten was 1.00%.

Keywords: flour, jawa sweet potato, color, β -charoten

PENDAHULUAN

Ubi jalar sebagai salah satu komoditas pertanian penghasil karbohidrat sudah tidak disangsikan lagi oleh masyarakat kita bahkan ubi jalar memiliki peran penting sebagai cadangan pangan bila produksi padi dan jagung tidak mencukupi lagi. Di beberapa daerah di Indonesia, misalnya Irian Jaya dan Maluku, ubi jalar merupakan bahan makanan pengganti kentang (Dede Juanda

dan Bambang Cahyono, 2000: 9). Lima daerah sentra produksi ubi jalar terbesar di Indonesia adalah Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Papua, dan Sumatra. Namun pada saat ini, baru Papua saja yang memanfaatkan ubi jalar sebagai makanan pokok, walaupun belum menyamai padi, jagung, dan ubi kayu (M Lis Suprapti, 2003:11). Ubi jalar diolah menjadi berbagai produk makanan, misalnya mie instant, tepung granula, saos, kremes, keripik, kue, roti, sirup, makanan bayi, manisan, dan gula pemanis dalam industri minuman. Ubi jalar dapat juga digunakan sebagai bahan baku industri makanan dan minuman, tekstil, kosmetik, dan lem (Dede Juanda dan Bambang Cahyono, 2000: 9).

Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat dan sumber kalori. Selain itu, ubi jalar juga merupakan sumber vitamin dan mineral sehingga cukup baik untuk memenuhi gizi dan menjaga kesehatan masyarakat. Vitamin yang terkandung dalam ubi jalar adalah vitamin A (β -karoten), vitamin C, tiamin (vitamin B1), dan riboflavin (vitamin B2), sedangkan mineral yang terkandung dalam ubi jalar adalah zat besi (Fe), fosfor (P), kalsium (Ca), dan natrium (Na). Kandungan gizi lainnya yang terdapat dalam ubi jalar adalah protein, lemak, serat kasar, kalori, dan abu. Keistimewaan ubi jalar terletak dalam kandungan β -karotennya yang cukup tinggi, terutama pada varietas ubi jalar yang warna daging ubinya jingga kemerah-merahan yaitu sebesar 7700,00 Iu (Dede Juanda dan Bambang Cahyono, 2000: 11).

Tepung ubi jalar adalah tepung pati yang diperoleh dari proses ekstraksi pati secara basah terhadap umbi ubi jalar. Proses pembuatan tepung ubi jalar mirip dengan pembuatan tapioka. Untuk menghasilkan tepung ubi jalar yang berkualitas dan memenuhi persyaratan diperlukan kondisi optimal dalam setiap tahap pembuatan. Salah satu kendala yang sering dialami dalam proses pembuatan produk kering adalah terjadinya perubahan warna pada produk kering yang dihasilkan. Hal ini terjadi juga pada pembuatan tepung ubi jalar sejak bahan dikupas, yaitu mula-mula kecoklatan dan akhirnya menjadi hitam yang menyebabkan penampilan kurang menarik. Tepung ubi jalar memiliki prospek cerah untuk dikembangkan karena dapat menggantikan fungsi tepung terigu (M Lies Suprapti, 2003:7). Cara mengatasi warna coklat-kehitaman yang telah dilakukan adalah dengan perendaman dalam larutan pemutih yaitu larutan asam askorbat, dan kalsium hidroksida (Dede Juanda dan Bambang Cahyono, 2000: 84), natrium metabisulfit (M Lies Suprapti, 2003) dan natrium bisulfit (Agus Tri Parjanto, 2003).

Oleh karena larutan asam askorbat bersifat asam, kalsium hidroksida bersifat basa kuat, natrium metabisulfit dan natrium bisulfit terbentuk dari asam lemah dan basa kuat kemungkinan besar akan mengganggu kestabilan β -karoten dalam ubi jalar. β -karoten tidak stabil pada lingkungan asam, stabil dalam lingkungan basa, tidak stabil dengan adanya udara atau oksigen, cahaya dan panas. Diduga proses penepungan yang memerlukan pemanasan dan pemucatan dalam pelarut asam dan basa bereaksi dengan asam juga akan mempengaruhi kandungan β -karoten dalam produk tepung. Oleh karena itu perlu diteliti pengaruh jenis dan variasi konsentrasi larutan pemutih tersebut terhadap kadar β -karoten serta warna tepung ubi jalar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh:

1) jenis larutan pemutih terhadap warna tepung dan kadar β -karoten dalam tepung ubi jalar, dan 2) konsentrasi larutan pemutih terhadap warna tepung dan kadar β -karoten dalam tepung ubi jalar.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-November 2005 di Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY dan Laboratorium Teknologi Pertanian UGM.

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah tepung ubi jalar berdaging kuning sedangkan objeknya adalah kualitas tepung ubi jalar meliputi kadar β -karoten dan warna tepung.

Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis dan konsentrasi larutan pemutih, sedang variabel terikatnya adalah kadar β -karoten dan warna tepung.

Alat dan Bahan yang Dipergunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat produksi tepung yaitu alat pengering, wadah adonan, gilingan tepung, niru atau loyang, alat pemotong (pisau dan pasah) serta alat analisis kuantitatif yaitu alat gelas, neraca, pengukur warna, dan spektrofotometer sinar tampak.

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi akuades, larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, kristal NaHSO_3 , kristal Na_2SO_3 , kristal asam askorbat, ubi jalar, kristal β -karoten, larutan KOH-alkoholis, petroleum eter,

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara membuat tepung ubi jalar dengan memvariasi jenis dan konsentrasi larutan pemutih yang digunakan untuk merendam parutan ubi jalar. Prosedur penelitian meliputi prosedur pembuatan tepung, analisis warna, ekstraksi β -karoten, pengukuran absorbansi larutan sampel, dan analisis kadar β -karoten,

Prosedur Pembuatan Tepung Ubi Jalar

Pembuatan tepung mengikuti prosedur berikut: 1) dipilih ubi yang tidak cacat, mencuci, dan mengupas kulitnya, 2) direndam dalam air dan menghaluskannya dengan cara diparut, 3) diambil 70 gram ubi parut, merendamnya dalam 75 mL larutan pemutih dalam berbagai konsentrasi dan jenis larutan pemutih selama 2 jam, 4) diperas, menyaring cairan ubi (memisahkan pati dan ampas), didiamkan 30 menit agar pati mengendap, 5) diambil endapan (pati) dan mencampurkannya dengan ampas, 6) dikeringkan pada suhu 50-60 °C selama 17 jam, dan 7) dihaluskan dengan blender dan menimbang berat tepung.

Prosedur Analisis Warna Tepung

Pengukuran warna tepung dilakukan dengan alat Lovibond Tintometer Model F di Laboratorium Uji Mutu dan Standar Bahan Teknologi Pertanian UGM.

Prosedur Ekstraksi β -karoten

β -karoten diekstraksi dari tepung ubi jalar dengan prosedur berikut: 1) diambil 2 gram tepung, ditambah 5 mL KOH alkoholis, direfluks sampai penyabunan sempurna (proses safonifikasi). Kemudian hasil refluks dimasukkan dalam corong pemisah, ditambah 10 mL petroleum eter p.a dikocok selama 2 menit, diambil lapisan petroleum eter dalam tabung reaksi. Filtrat dicuci dengan akuades dalam corong pemisah (lapisan atas berwarna kuning merupakan β -karoten). Pencucian dilakukan sebanyak 3 kali.

Prosedur Analisis β -karoten

β -karoten dianalisis secara spektrofotometri sinar tampak (Trenggono, 1989 dan Wiryatun, 1998). Absorbansi larutan sampel diukur pada panjang gelombang maksimal. Konsentrasi larutan sampel dihitung dengan cara mensubstitusikan nilai absorbansi larutan sampel ke dalam persamaan garis regresi dari kurva kalibrasi.

Analisis Data

Analisis data penelitian secara deskriptif kualitatif. Data penelitian yang diperoleh berupa kadar β -karoten (mg/100 gram tepung) dan intensitas warna tepung. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pemutih terhadap konsentrasi β -karoten dibuat kurva hubungan antara konsentrasi β -karoten lawan konsentrasi pemutih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna makanan disebabkan oleh pigmen alam atau pewarna yang ditambahkan. Pigmen alam mencakup pigmen yang sudah terdapat dalam makanan dan pigmen yang terbentuk pada pemanasan, penyimpanan, atau pemrosesan. Karotenoid merupakan golongan besar senyawa yang tersebar luas dalam produk yang berasal dari hewan dan tumbuhan. Pigmen ini terdapat dalam ikan dan krustasea, sayur dan buah, telur, produk susu, dan serelia. β -karoten yang ditemukan dalam buah dan sayur digunakan sebagai ukuran kandungan provitamin A makanan. β -karoten menyebabkan warna kuning muda sampai jingga. Ubi jalar mengandung β -karoten sehingga warna ubi jalar juga kuning muda sampai jingga. Ubi jalar yang dibuat tepung adalah ubi jalar kuning seperti dalam Gambar 1. Ubi jalar ini mempunyai kulit coklat muda tipis, dipilih yang baru saja dipanen dan segar serta kualitas baik. Daging ubi berwarna kuning kemerahan.



Gambar 1. Ubi jalar kuning dan penampakan permukaan daging ubi.

Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak, teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya. Ada lima sebab yang menyebabkan suatu bahan berwarna yaitu pigmen yang terdapat dalam tanaman atau hewan, reaksi karamelisasi, adanya reaksi Maillard, reaksi senyawa organik dengan udara, dan penambahan zat warna (Winarno, F.G., 1991). Menurut Meyer (1973), buah dan sayuran apabila dilukai atau dipotong dan dikupas kulitnya sebelum pengolahan akan timbul warna gelap pada jaringan. Gejala ini disebut reaksi pencoklatan. Pencoklatan atau browning sering terjadi pada buah-buahan seperti pisang, peach, pear, salak, pala, dan apel. Buah yang memar juga mengalami pencoklatan. Pada umumnya proses pencoklatan dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu proses pencoklatan yang enzimatis dan nonenzimatis. Pencoklatan enzimatis terjadi pada buah-buahan yang mengandung substrat senyawa fenolik. Ada banyak sekali senyawa fenolik yang dapat bertindak sebagai substrat dalam proses pencoklatan enzimatis pada buah-buahan dan sayuran. Di samping katekin dan turunannya seperti tirosin, asam kafeat, asam klorogenat, serta leukoantosianin dapat menjadi substrat proses pencoklatan. Senyawa fenolik dengan jenis ortodihidroksi atau trihidroksi yang saling berdekatan merupakan substrat yang baik untuk proses pencoklatan. Proses pencoklatan enzimatis memerlukan adanya enzim fenoloksidase dan oksigen yang harus berhubungan dengan substrat tersebut. Enzim-enzim yang dapat mengkatalisis oksidasi dalam proses pencoklatan dikenal dengan berbagai nama, yaitu fenoloksidase, polifenol oksidase, fenolase, atau polifenolase; masing-masing bekerja secara spesifik untuk substrat tertentu. Terjadinya reaksi pencoklatan diperkirakan melibatkan perubahan dari bentuk kuinol menjadi kuinon. Reaksi pencoklatan yang

nonenzimatik belum diketahui atau dimengerti secara pasti tetapi pada umumnya diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu reaksi maillard, karamelisasi, dan pencoklatan akibat vitamin C (Winarno, F.G., 1991).

Hasil parutan ubi jalar segar berwarna kuning namun bila dibiarkan di udara terbuka tanpa direndam dalam cairan perendam maka lama kelamaan permukaan daging ubi jalar tadi menjadi lebih gelap (hijau tua dan akhirnya menjadi hitam). Perendaman dilakukan untuk mencegah kontak oksigen di udara dengan daging ubi jalar. Untuk mengeringkan ubi jalar hasil rendaman digunakan pemanas drying oven agar tidak terjadi kontak antara ubi dengan oksigen. Pemanasan dilakukan pada suhu 50-60 °C selama 17 jam agar warna tepung dan β -karoten tidak rusak. Data rerata kadar β -karoten dan warna tepung dapat dilihat pada Tabel 1. Pada umumnya warna dasar tepung ubi jalar hasil penelitian ini adalah kuning muda dengan kombinasi sedikit merah (kuning kemerahan).

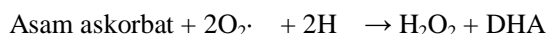
Larutan perendam yang sekaligus berfungsi sebagai pemutih yang digunakan adalah natrium sulfit, natrium bisulfit, kalsium hidroksida, dan asam askorbat. Senyawa sulfit selain menginaktifkan enzim fenolase juga mampu menginaktifkan enzim-enzim pemecah pati seperti α -amilase dan β -amilase sehingga mengurangi kemampuannya untuk menghidrolisis pati (Suryatmi, 1985). Warna kuning paling muda ($Y=0,6$) diperoleh pada perendaman dengan natrium sulfit 0,5 %. Konsentrasi natrium sulfit lebih besar dari 0,5 % menghasilkan warna tepung kuning lebih tua ($Y=0,7-0,9$). Natrium bisulfit sebagai agen pemucatan/pemudaran warna pada prosedur pemurnian, karena dapat mereduksi agen oksidasi pewarna dengan kuat dan akan berkonjugasi dengan senyawa alkena dan karbonil. Perendaman dengan natrium bisulfit menghasilkan warna tepung kuning paling muda ($Y=0,5$) pada konsentrasi 1,0 %.

Tabel 1. Data rerata kadar β -karoten dan warna tepung

Jenis Perendam	Konsentrasi (%)	Kadar β -karoten (mg/100 g)	Warna Tepung	
H ₂ O	0	1,93725	Merah (0,5)	Kuning (1,1)
Na ₂ SO ₃	0,25	1,48855	Merah (0,2)	Kuning (0,9)
	0,50	1,93415	Merah (0,2)	Kuning (0,6)
	1,00	2,18985	Merah (0,3)	Kuning (0,7)
	1,50	2,10935	Merah (0,3)	Kuning (0,9)
	2,00	1,35110	Merah (0,4)	Kuning (0,9)
NaHSO ₃	0,25	1,25765	Merah (0,2)	Kuning (0,7)
	0,50	1,25640	Merah (0,2)	Kuning (0,7)
	1,00	1,40835	Merah (0,2)	Kuning (0,5)
	1,50	1,30395	Merah (0,1)	Kuning (0,8)
	2,00	1,33560	Merah (0,1)	Kuning (0,6)
Ca(OH) ₂	0,25	2,01430	Merah (0,4)	Kuning (1,0)
	0,50	2,21740	Merah (0,3)	Kuning (0,9)
	1,00	2,25795	Merah (0,5)	Kuning (1,0)
	1,50	1,88870	Merah (0,4)	Kuning (0,9)
	2,00*		-	-
Asam Askorbat	0,25	1,93725	Merah (0,6)	Kuning (1,2)
	0,50	1,18740	Merah (0,4)	Kuning (1,2)
	1,00	0,78315	Merah (0,7)	Kuning (1,2)
	1,50	2,10190	Merah (0,8)	Kuning (1,4)
	2,00	2,28055	Merah (1,0)	Kuning (1,9)

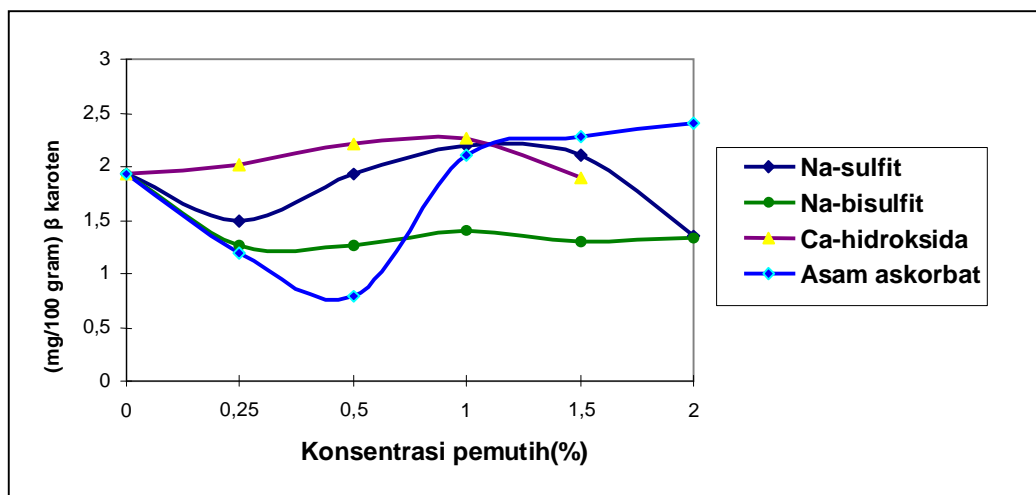
Keterangan: tidak dilakukan perendaman dengan Ca(OH) 2% karena campuran tersebut berupa suspensi bukan larutan (campuran heterogen)

Salah satu sifat penting vitamin C adalah kemampuannya sebagai zat pereduksi (donor elektron). Asam askorbat merupakan zat pereduksi dengan potensial hidrogen +0.08V, hal ini memungkinkan untuk mereduksi beberapa senyawa seperti satu molekul oksigen, nitrat, sitokrom a dan c. Pemberian satu elektron oleh askorbat membentuk *the semi-dehydroascorbate radical* (DHA). Askorbat bereaksi cepat dengan $O_2\cdot$ dan lebih cepat lagi dengan $\cdot OH$ membentuk DHA. DHA dengan sendirinya dapat bertindak sebagai sumber vitamin C.



Perendaman ubi jalar ke dalam larutan asam askorbat memungkinkan tidak terjadinya oksidasi terhadap gugus fenolik karena oksidator bereaksi dengan asam askorbat sebagai zat pereduksi namun dalam penelitian ini warna tepung hasil perendaman dengan asam askorbat (0,25 – 2 %) jauh lebih tua dari warna tepung hasil perendaman dengan ketiga larutan pemutih lain.

Vitamin A dan karotenoid stabil selama berbagai operasi pemrosesan makanan. Kerusakan dapat terjadi pada suhu tinggi jika ada oksigen. Pemutihan buah dan sayur membantu mencegah kehilangan vitamin A selama penyimpanan beku (Kosasih Padmawinata, 1989:397-399). Untuk melihat pengaruh konsentrasi pemutih maka dibuat kurva hubungan kadar β -karoten lawan konsentrasi pemutih seperti Gambar 2. Berdasar Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa konsentrasi larutan pemutih optimum saat diperoleh kadar β -karoten tertinggi masing-masing adalah natrium sulfit (1,00 %), natrium bisulfit (1,00 %), kalsium hidrokrida (1,00 %), dan asam askorbat (1,00 %).



Gambar 2. Kurva hubungan konsentrasi β -karoten (mg/100 gram) lawan konsentrasi larutan pemutih.

Kadar β -karoten dalam tepung ubi jalar yang dibuat tanpa melalui proses perendaman dengan pemutih sebesar 2, 4664 mg/100 gram tepung. Kadar ini lebih tinggi dari kadar β -karoten dalam tepung ubi hasil perendaman baik dengan air maupun dengan larutan pemutih. Pengurangan kadar β -karoten ini dimungkinkan oleh rusaknya β -karoten karena pemanasan pada proses pengeringan meskipun pemanasan hanya pada suhu 50-60 °C namun karena proses pemanasannya terlalu lama (17 jam). Kelemahan dari tepung ubi jalar tanpa melalui proses perendaman adalah warna tepung yang lebih gelap.

KESIMPULAN

Berdasar data hasil penelitian disimpulkan bahwa:

1. Jenis larutan pemutih mempengaruhi kadar β -karoten dan warna tepung ubi jalar. Pada konsentrasi pemutih yang sama yaitu 1,00 % kadar β -karoten dengan larutan pemutih natrium sulfat sebesar 2,18985 mg/100 g ; dengan natrium bisulfat sebesar 1,40835 mg/100 g; dengan Ca(OH)_2 sebesar 2,25795 mg/100 g; dan dengan asam askorbat sebesar 0,78315 mg/100 gram tepung. Pada konsentrasi pemutih yang sama yaitu 1,00 % warna tepung ubi jalar hasil rendaman dengan larutan pemutih natrium sulfat adalah merah (R=0,3)- kuning (Y=0,7); dengan natrium bisulfat adalah merah (R= 0,2)- kuning (Y=0,5); dengan Ca(OH)_2 adalah merah (R= 0,5) - kuning(Y=1,0); dan dengan asam askorbat merah (R= 0,7) - kuning(Y=1,2).
2. Konsentrasi larutan pemutih mempengaruhi kadar β -karoten dan warna tepung ubi jalar. Konsentrasi larutan pemutih yang menghasilkan konsentrasi β -karoten terbedar adalah 1,00 %.

SARAN

Penelitian ini tidak mengukur residu anion, kation maupun molekul senyawa pemutih yaitu ion Na^+ , ion Ca^{2+} , asam askorbat, ion sulfat, dan ion bisulfat. Hal ini penting dilakukan karena bila tepung ubi jalar tersebut dikonsumsi oleh manusia harus aman. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilanjutkan dengan pengukuran kadar residu bahan pemutih yang dipergunakan.

IMPLIKASI

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan teknologi pengolahan umbi ubi jalar menjadi tepung yaitu dalam memilih jenis dan konsentrasi bahan pemutih.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Salam S., Wiryatun Lestariana, dan Haryadi, 1990, *Protein, Vitamin, dan Bahan Ikutan Pangan*, Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Aurand L.W. and Wood A.E, 1973, *Food Chemistry*, West Post: The Avy Publishing Company.
- Day, Jr. R.A & Underwood, A.L., 1986, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Jakarta: Erlangga (buku asli terbit 1979).
- Dede Juanda Js dan Bambang Cahyono, 2000, *Ubi Jalar: Budidaya dan Analisis Usaha Tani*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- DeMan, John. (1997). *Kimia Makanan*, Bandung: ITB.
- Endang Iriani dan Meinarti Norma., 1996, *Ubi Jalar*, Ungaran: BPTP, Departemen Pertanian.
- Ery Budhi K., K. H. Timotius, dan Leenawaty L., 1998, *Ekstraksi, Pemurnian, dan Pengukuran Konsentrasi β -karoten pada Wortel (*Daucus Carota L.*): Studi Awal Pemanfaatan Pigmen Alami sebagai Zat Pewarna Makanan*. Prosiding XDX Yogyakarta.
- Eskin M.A.M, H.H.M. Henderson and R.J. Toysend, 1971, *Biochemistry of Foo.*, Toronto: Academic Press Inc.

- Evy Puspitarini, 2003, Pengaruh Komposisi Campuran Dua Pelarut Terhadap Hasil Ekstraksi β -karoten Pada Buah Pepaya, *Skripsi*, Yogyakarta:FMIPA UNY.
- F. G. Winarno, 1988, *Kimia Bahan Pangan dan Gizi*, Jakarta: Gramedia.
- Harborne, J. B., 1987, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Bandung: ITB (buku asli terbit 1985).
- H. Rahmat Rukmana, 1997, *Ubi Jalar: Budidaya dan Pascapanen*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- J. Bassett etc., 1978, *Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis*, Great Britain: Longman Group
- Kosasih Padmawinata, 1989, *Kimia Makanan*, Bandung: ITB.
- M. Lies Suprapti, 2003, *Tepung Ubi Jalar: Pembuatan dan Pemanfaatannya*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Meyer C.H., 1973, *Food Chemistr*, Toronto: Reindoldh Publishing Corporation Modern Asia Edition.
- Pinus Lingga, dkk., 1986, *Bertanam Ubi-ubian*, Jakarta: PS. Penebar Swadaya.
- Rubinson, Judith F & Rubinson, Kenneth A., 1998. *Contemporary Chemical Analysis*, USA: Prentice-Hall Inc.
- Wiryatun Lestariana dan Maliyah Madiyan, 1988, *Penetapan Kadar Vitamin A dalam Bahan Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Yana Astuti, 1997, Analisis Kadar β -karoten pada Buah Pepaya Segar Setelah Pengolahan secara Spektroskopi, *Laporan Penelitian*, Yogyakarta: FMIPA UNY.