

## SIFAT FISIKOKIMIA DAN SENSORIS *INSTANT STARCH NOODLE* PATI AREN YANG DISUBSTITUSI DENGAN PATI TAPIOKA

### Physico-chemical and Sensoric Characteristics of *Aren Instant Starch Noodle* Substituted by Tapioca Starch

Nur Alam<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 5 Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp/Fax : 0451-429738

#### ABSTRACT

The research aimed to identify the physico-chemical and sensory characteristics of *aren instant starch noodle* (ISN) substituted with 0, 5, 10, 15, 20, and 25% of tapioca starch. The physicochemical and sensory characteristics observed were gelatinization level, water content, white degree, cooking rate, cooking loss, tensile strength, elongation, texture, performance, aroma, taste and viscosity. Corn ISN was used as a comparison. The research results showed that the percentage of the tapioca starch that could substitute the *aren* starch was in the ranges of 5 – 20%. Substituting with 20% tapioca starch could yield ISN most similar to the corn ISN in which physicochemical and sensory characteristics were acceptable to consumers. However, the water content of the ISN resulted from the research still higher than that of standard category, therefore the time length for drying need to be prolonged.

**Keywords** : Starch, *instant starch noodle*, physico-chemical and sensoric

#### PENDAHULUAN

Bahan pembuat *starch noodle* (SN) yang dikenal terbaik adalah pati kacang hijau (Mestres *et al.*, 1988; Muhammad *et al.*, 1999; Xu dan Seib, 1993,). Tetapi karena harganya mahal, upaya untuk mensubstitusi sebagian atau seluruhnya telah banyak diteliti dengan pati padian, pati umbian dan pati batang palma. Upaya tersebut antara lain menggunakan pati kacang-kacangan (Lii dan Chang, 1981), tepung beras (Mestres *et al.*, 1988), campuran antara umbi-umbian dengan kacang-kacangan (Kim dan Wiesenburn, 1996).

Salah satu sumber pati batang palma yang selama ini belum banyak diberdayakan adalah tanaman aren (*Arenga pinnata* (Wurb) MERR). Batang tanaman ini mengandung pati 2,83 – 11,51 g pati kering/100 g empulur (Nur Alam dan Saleh, 2006). Pati batang

aren fase pertumbuhan tidak produktif memproduksi nira, memiliki sifat fisik, kimia, dan fungsional paling sesuai untuk pembuatan SN dan *instant starch noodle* (ISN). Kedua produk ini dibuat dari pati yang bentuknya menyerupai mie dan sangat populer di Indonesia maupun di Asia. Perbedaannya ISN akan matang dalam air panas paling lama 4 menit (*instant*), sedangkan SN memerlukan waktu yang lebih lama.

Pati aren dapat dibuat menjadi ISN dengan cara bubur (Rahim dan Haryadi 2008) dan bihun (Rahim, 2008). Cara bubur memiliki sifat fisikokimia dan sensoris paling baik jika dibandingkan dengan cara perajangan dan bihun (Nur Alam *et al.*, 2007). Meskipun demikian kendala dalam pengembangan ISN dan produk lain yang berbahan baku pati aren adalah keterbatasan pati ini sehingga perlu dilakukan substitusi

dengan pati yang harganya murah dan tersedia dalam jumlah banyak di pasaran. Oleh karena itu telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi pati tapioka terhadap sifat fisikokimia dan sensoris ISN pati aren.

## BAHAN DAN METODE

Bahan dasar yang digunakan adalah pati batang aren yang berumur lebih dari 12 tahun, diperoleh dari desa Daleman, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah. Bahan lainnya adalah pati tapioka, dan pati jagung, asam klorida, kalium hidroksida, kalium iodida, dan iod. Penelitian ini diawali dengan mencampur pati aren dan pati tapioka yang terdiri dari enam taraf konsentrasi yaitu 0, 5, 10, 15, 20 dan 25% (b/b). Campuran pati ini diolah menjadi ISN sesuai metode bubur seperti yang dijelaskan Nur Alam *et al.*, (2007); Rahim dan Haryadi (2008), yaitu dibuat suspensi pati aren-tapioka dengan menambahkan air pada ratio 1 : 1 (b/v). Selanjutnya dicampur dengan air panas 1 : 1,5 (v/v), kemudian dimasak sambil diaduk selama 12 menit. Setelah itu, adonan diekstrusi membentuk benang-benang, kemudian diretrogradasi pada suhu kamar selama 60 menit, dikeringkan pada suhu 40 °C selama 4 jam. Sebagai pembanding dibuat ISN dengan cara yang sama menggunakan pati jagung (PJ).

Sifat fisikokimia yang diamati adalah derajat gelatinisasi (Wooton *et al.*, 1971), kadar air (AOAC, 1984), derajat putih dengan *chromameter minolta tipe CR 200* (Minolta camera Co., Ltd), kecepatan masak (SNI 01-3551-1994), *cooking loss* (Collado *et al.*, 2001), *tensile strength*, *elongation* dan tekstur (Galvez *et al.*, 1994). Pengamatan terhadap sifat sensoris digunakan uji perbedaan yaitu panelis diminta untuk membandingkan penampakan, rasa, aroma, dan kekenyalan ISN pati jagung dengan ISN

sampel uji. Nilai angka yang digunakan adalah 1= sangat lemah, 2 = lebih lemah, 3 = agak lebih lemah, 4 = sama, 5 = agak lebih kuat, 6 = lebih kuat dan 7 = sangat lebih kuat. Setiap perlakuan diulang tiga kali, dan data hasil pengamatan dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap menurut Gomez dan Gomez (1995) dan pengujian nilai tengah (Hanafiah, 1994).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisikokimia ISN

Pembuatan ISN pati aren yang disubstitusi dengan pati tapioka memberikan pengaruh sangat nyata terhadap derajat gelatinisasi, kadar air, derajat putih, kecepatan masak, *cooking loss*, *tensile strength* dan tekstur ISN serta nyata terhadap *elongation*. Nilai rata-rata parameter fisikokimia tersebut disajikan pada Tabel 1, 2 dan 3.

Pati tapioka mengandung amilosa pada sekitar 17 - 29,95% (David, 1983; Nur Alam dan Saleh 2007 ) dan pada pati aren 27 - 39% (Nur Alam, 2006; Radley, 1976; Haryadi, 2000). Pati terdiri dari dua fraksi yaitu amilosa dan amilopektin, dengan demikian secara ratio pati tapioka mengandung amilopektin 70,05 - 83% dan pati aren 61 - 73%. Oleh karena itu jika substitusi pati tapioka ditingkatkan menyebabkan peningkatan kadar amilopektin ISN pati aren. Hasil penelitian ini menunjukkan derajat gelatinisasi meningkat dengan meningkatnya substitusi pati tapioka (Tabel 1). Dengan demikian peningkatan kadar amilopektin akan menyebabkan peningkatan derajat gelatinisasi ISN.

Derajat gelatinisasi ISN pati jagung tidak berbeda nyata dengan ISN substitusi pati tapioka 15%, tetapi berbeda sangat nyata jika dibandingkan dengan ISN substitusi pati tapioka 0, 5, 10, 20 dan 25% (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa pembuatan ISN dari pati aren dengan substitusi pati tapioka 15%

menghasilkan ISN yang memiliki derajat gelatinisasi sama dengan ISN dari pati jagung.

Kadar amilopektin pati tapioka lebih tinggi dari pati aren, oleh karena itu peningkatan substitusi pati tapioka secara ratio akan menyebabkan penurunan kadar amilosa dan peningkatan kadar amilopektin ISN. Sebaliknya kadar amilosa ISN meningkat apabila substitusi pati tapioka diturunkan. Menurut Wirakartakusumah, *et al.*, (1986) apabila kadar amilosa tinggi, maka pati akan bersifat kering, kurang lekat dan cenderung meresap air lebih banyak (higroskopis). Oleh karena itu makin tinggi kadar amilosa makin banyak air yang dapat diikat, sehingga mengurangi jumlah penguapan air pada saat ISN dikeringkan. Fenomena ini teramati dengan adanya penurunan kadar air ISN apabila substitusi pati tapioka diturunkan (Tabel 1). Kemungkinan lainnya adalah molekul amilosa membentuk daerah kristalin yang kompak sehingga sukar ditembus oleh air, enzim dan bahan kimia. Hal yang sebaliknya terjadi pada daerah amorf atau kurang kompak (Fleche, 1989).

Tabel 1. Derajat Gelatinisasi, Kadar Air, dan Derajat Putih ISN pada Berbagai Substitusi Pati Tapioka dengan Pemanding ISN Pati Jagung

Substitusi Pati Tapioka (%)	Derajat Gelatinisasi <sup>a</sup> (%)	Kadar Air <sup>a</sup> (%)	Derajat Putih <sup>a</sup>	
			L*(%)	b*
25	88,12 <sup>b</sup>	9,96 <sup>b</sup>	73,23 <sup>b</sup>	21.20
20	87,13 <sup>b</sup>	9,66 <sup>b</sup>	73,37 <sup>b</sup>	22.00
15	86,12 <sup>a</sup>	8,62 <sup>b</sup>	75,67 <sup>b</sup>	21.67
10	85,96 <sup>b</sup>	8,55 <sup>b</sup>	77,37 <sup>b</sup>	21.03
5	85,36 <sup>b</sup>	7,69 <sup>a</sup>	76,80 <sup>b</sup>	22.10
0	82,70 <sup>b</sup>	7,62 <sup>a</sup>	76,30 <sup>b</sup>	23.53
ISN PJ	86,57 <sup>a</sup>	7,65 <sup>a</sup>	85,33 <sup>a</sup>	20.63
BNT 0,01 <sup>b</sup>	0,54	0,60	1,43	-

<sup>a</sup> = Rata-rata dari tiga ulangan perlakuan dan dua kali ulangan analisis

<sup>b</sup> = Setiap dua rataan yang diikuti huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda pada uji BNT taraf 0,01

L\*, index of lightness/darkness, dan b\*, index of yellowness.

Kadar air ISN dari pati jagung tidak berbeda nyata dengan ISN substitusi pati tapioka 5 dan 0%, akan tetapi berbeda sangat nyata dengan substitusi pati tapioka 25, 20, 15, dan 10% (Tabel 1). Hasil ini memberi arti bahwa pembuatan ISN dari pati aren dengan substitusi pati tapioka 5 dan 0% akan menghasilkan ISN dengan kadar air yang sama dengan ISN yang dibuat dari pati jagung.

Pati aren murni, pati jagung maupun pati aren yang disubstitusi pati tapioka 5 - 25% menghasilkan ISN dengan kadar air 7,62 - 9,96%, lebih rendah jika dibandingkan kadar air *noodle* pati ubi jalar 15,6% dan pati jagung 14,5% (Collado *et al.*, 2001). Menurut SNI 01-3551-94 kadar air ISN maksimum 7% (b/b), oleh karena itu ISN hasil penelitian ini belum memenuhi syarat mutu jika ditinjau dari aspek kadar air. Untuk itu dalam penelitian selanjutnya perlu dikaji aspek suhu dan waktu pengeringan.

Derajat putih tertinggi diperoleh dari ISN yang dibuat dari pati jagung (Tabel 1) dan berbeda sangat nyata dengan ISN dari pati aren murni dan ISN pada semua tingkat substitusi pati tapioka. Dengan demikian pembuatan ISN dengan bahan baku pati aren dan campuran pati aren - tapioka tidak dapat menghasilkan ISN yang derajat putihnya setara dengan ISN dari pati jagung.

Hasil pengukuran warna untuk pati jagung diperoleh derajat putih 92,20%, pati tapioka 92,90% dan pati aren 88,17%. Setelah diolah menjadi ISN derajat putihnya berkurang menjadi 85,3% untuk ISN pati jagung, 76,3% untuk ISN pati aren dan 75,2% untuk ISN campuran pati aren - tapioka. Penurunan derajat putih ini memberi petunjuk bahwa selama proses pengolahan, terjadi reaksi pencoklatan non enzimatis yang menyebabkan warna ISN ketiga jenis pati yang diteliti cenderung kekuningan. Kecenderungan ini ditandai dengan adanya peningkatan nilai b\* pada masing-masing ISN (Tabel 1). Reaksi pencoklatan terjadi akibat adanya reaksi antara gula reduksi

dengan gugus amina primer (Winarno, 1995). Hasil reaksi tersebut adalah bahan berwarna coklat. Laju reaksi pencoklatan lebih tinggi terjadi pada pati aren. Hal ini kemungkinan besar disebabkan pati aren mengandung gula reduksi 0,84% lebih tinggi jika dibandingkan gula reduksi pati jagung 0,47% dan pati tapioka 0,44% (Nur Alam dan Saleh, 2007).

Kecepatan masak paling lama diperoleh dari ISN yang dibuat dari pati aren murni dan paling cepat dari substitusi pati tapioka 10% (Tabel 2). Kecepatan masak keduanya berbeda sangat nyata dengan kecepatan masak ISN pati jagung. Hal yang sama juga berbeda sangat nyata antara kecepatan masak ISN substitusi pati tapioka 5, 15 dan 25% dengan ISN pati jagung. Namun tidak berbeda nyata jika dibandingkan kecepatan masak ISN substitusi pati tapioka 20%. Terdapat kemungkinan pada substitusi pati tapioka 20% terhadap pati aren menghasilkan campuran pati dengan ratio amilosa/amilopektin yang menyerupai pati jagung.

Pembuatan ISN yang berbahan baku pati aren murni, pati jagung maupun pati aren yang disubstitusi pati tapioka 5 – 25% menghasilkan ISN dengan kecepatan masak berkisar antara 2,20 – 2,42, menit tidak berbeda jika dibandingkan *noodle* pati ubi jalar masak dengan waktu 2,5 menit dan 3 menit untuk *noodle* pati jagung (Collado *et al.*, 2001). Selain itu ISN hasil penelitian ini telah memenuhi persyaratan SNI 01-3551-1994 yang mensyaratkan waktu pemasakan *noodle instant* maksimum 4 menit.

Nilai *cooking loss* menunjukkan besarnya padatan terutama pati yang hilang atau larut selama penyeduhan. *Cooking loss* yang tinggi ditandai dengan air masakan menjadi keruh karena banyak pati yang larut serta bahan yang dimasak menjadi lebih lengket (Bhattacharya *et al.*, 1999). Hasil penelitian ini menunjukkan *cooking loss* tertinggi diperoleh dari ISN pati jagung dan berbeda sangat nyata dengan ISN yang dibuat dari pati aren murni dan pati tapioka pada

semua tingkat substitusi (Tabel 2). Nilai *cooking loss* ISN yang dibuat dari pati aren murni lebih mendekati nilai *cooking loss* ISN pati jagung. Hal ini disebabkan pati jagung dan pati aren memiliki kandungan amilosa yang tidak berbeda jauh. Kadar amilosa pati jagung, aren, dan tapioka yang digunakan dalam penelitian ini secara berturut-turut adalah 31,43, 33,00, dan 29,95%.

Data yang tersaji pada Tabel 2 memberi pula petunjuk bahwa substitusi pati tapioka terhadap pati aren dalam pembuatan ISN menyebabkan penurunan nilai *cooking loss* ISN yang dihasilkan. Meskipun penurunan tersebut berbeda tidak nyata, tetapi hal ini menunjukkan adanya kontribusi amilopektin terhadap perubahan nilai *cooking loss*. Pati aren murni, pati jagung maupun pati aren yang disubstitusi pati tapioka 5 – 25% menghasilkan ISN dengan nilai *cooking loss* antara 3,40 – 5,90%. Masih dalam kisaran jika dibandingkan dengan *cooking loss* sohun pati kacang hijau yakni 2,93 - 7,68% (Galvez *et al.*, 1994; Chansri *et al.*, 2005). Menurut standar Cina dan Thailand *cooking loss* sohun yang masih dapat diterima adalah jika kurang dari 10% (Galvez *et al.*, 1994). Oleh karena itu *cooking loss* ISN hasil penelitian ini termasuk kategori memenuhi syarat mutu.

Tabel 2. Kecepatan Masak dan *Cooking Loss* ISN pada Berbagai Substitusi Pati Tapioka dengan Pembanding ISN Pati Jagung

Substitusi Pati Tapioka (%)	Kecepatan Masak <sup>a</sup> (menit)	<i>Cooking loss</i> <sup>a</sup> (%)
25	2,24 <sup>b</sup>	4,01 <sup>b</sup>
20	2,29 <sup>a</sup>	3,77 <sup>b</sup>
15	2,21 <sup>b</sup>	3,60 <sup>b</sup>
10	2,20 <sup>b</sup>	3,54 <sup>b</sup>
5	2,21 <sup>b</sup>	3,40 <sup>b</sup>
0	2,42 <sup>b</sup>	5,46 <sup>b</sup>
ISN PJ	2,32 <sup>a</sup>	5,90 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> = Rata-rata dari tiga ulangan perlakuan dan dua kali ulangan analisis

<sup>b</sup> = Setiap dua rata-rata yang diikuti huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda pada uji BNT taraf 0,01

Pembuatan ISN pati aren dengan berbagai substitusi pati tapioka, pati aren murni dan pati jagung menunjukkan perbedaan terhadap *tensile strength*, *elongation*, dan tekstur ISN. Nilai *tensile strength*, *elongation* dan tekstur ISN yang lebih mendekati ISN pati jagung diperoleh pada ISN substitusi pati tapioka 20 – 25% (Tabel 3). Terdapat kemungkinan pada substitusi ini dihasilkan pati dengan ratio amilopektin/amilosa yang sama atau mendekati ratio amilopektin/amilosa pati jagung.

Secara umum data yang tersaji pada Tabel 3 menunjukkan pula bahwa substitusi pati tapioka terhadap pati aren pada pembuatan ISN menyebabkan peningkatan *tensile strength* dan *elongation* serta penurunan nilai tekstur ISN yang dihasilkan. Pati tapioka termasuk kelompok pati berkadar amilopektin tinggi yang berarti substitusinya akan meningkatkan kadar amilopektin pati aren, sehingga mempengaruhi pula sifat fisik dan kimianya. Oleh karena itu peningkatan *tensile strength* dan *elongation* serta penurunan nilai tekstur ISN disebabkan adanya peningkatan kadar amilopektin.

Tabel 3. *Tensile Strength, Elongation* dan Tekstur ISN pada Berbagai Substitusi Pati Tapioka dengan Pemanding ISN Pati Jagung

Substitusi Pati Tapioka (%)	<i>Tensile Strength</i> <sup>a</sup> (N)	<i>Elongation</i> <sup>a</sup> (%)	Tekstur <sup>a</sup> (N)
25	0,02 <sup>b</sup>	6,89 <sup>b</sup>	1,93 <sup>a</sup>
20	0,03 <sup>a</sup>	4,62 <sup>a</sup>	2,50 <sup>b</sup>
15	0,05 <sup>b</sup>	9,17 <sup>b</sup>	2,48 <sup>b</sup>
10	0,05 <sup>b</sup>	6,56 <sup>b</sup>	2,38 <sup>b</sup>
5	0,04 <sup>b</sup>	6,22 <sup>a</sup>	2,87 <sup>b</sup>
0	0,03 <sup>a</sup>	7,44 <sup>b</sup>	10,27 <sup>b</sup>
ISN PJ	0,03 <sup>a</sup>	4,78 <sup>a</sup>	2,01 <sup>a</sup>
BNT 0,01 <sup>b</sup>	0,008	1,57	0,27

<sup>a</sup> = Rata-rata dari tiga ulangan perlakuan dan dua kali ulangan analisis

<sup>b</sup> = Setiap dua rata-rata yang diikuti huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda pada uji BNT taraf 0,01

## Sifat Sensoris ISN

Pembuatan ISN pati aren yang disubstitusi dengan pati tapioka tidak memberikan pengaruh terhadap penampakan, aroma dan rasa, tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap kekenyalan ISN. Nilai rata-rata parameter sensoris ISN ini ditunjukkan pada Tabel 4. Nilai skor tertinggi 4,05; 4,20 dan 4,05 untuk sifat penampakan, aroma dan rasa ISN masing-masing diperoleh pada substitusi pati tapioka 15, 25 dan 0%. Nilai ini memberi arti ISN yang dibuat dengan substitusi pati tapioka tersebut menghasilkan ISN yang penampakan, aroma, dan rasanya sama hingga melebihi ISN pati jagung. Substitusi pati tapioka 10% menghasilkan ISN yang sifatnya paling kenyal dibanding ISN lainnya. Sebaliknya ISN kurang kenyal diperoleh dari pati aren murni atau substitusi pati tapioka 0%.

Pati jagung sudah digunakan secara komersial sebagai bahan pembuatan ISN yang berarti sifat fisikokimia dan sensoris dapat diterima oleh konsumen. Hasil penelitian ini menunjukkan pati tapioka dapat mensubstitusi pati aren 5 – 20% untuk pembuatan ISN. Substitusi pati tapioka 20% menghasilkan ISN dengan sifat fisikokimia dan sensoris yang paling menyerupai ISN dari pati jagung. Hal ini disebabkan pada substitusi ini kemungkinan besar menghasilkan pati dengan komposisi amilopektin dan amilosa yang sama atau mendekati pati jagung.

Tabel 4. Uji Sensoris ISN pada Berbagai Substitusi Pati Tapioka dengan Pemanding ISN Pati Jagung

Substitusi Pati Tapioka (%)	Penampakan	Aroma	Rasa	Kekenyalan
25	3,95	4,20	4,00	4,40 <sup>b</sup>
20	3,80	3,95	3,95	4,85 <sup>c</sup>
15	4,05	3,85	3,80	4,30 <sup>ab</sup>
10	3,75	3,95	4,05	5,30 <sup>d</sup>
5	3,80	3,75	3,90	4,70 <sup>c</sup>
0	3,85	4,15	4,05	4,15 <sup>a</sup>
BNJ 0,01 <sup>a</sup>	-	-	-	0,24

<sup>a</sup> = Setiap dua rata-rata yang diikuti huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda pada uji BNJ taraf 0,01

## KESIMPULAN

Pati tapioka dapat mensubstitusi pati aren 5 – 20% untuk pembuatan ISN. Substitusi pati tapioka 20% menghasilkan ISN paling menyerupai ISN pati jagung

dengan sifat fisikokimia dan sensorisnya dapat diterima oleh konsumen. Meskipun demikian kadar air ISN hasil penelitian ini masih lebih besar dari standar yang ditentukan sehingga waktu pengeringannya perlu diperpanjang.

## UCAPAN TERIMA KASIH :

Disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian hibah pekerti ini melalui Proyek Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat berdasarkan nomor kontrak: 033/SP3/PP/DP2M/II/2006, tanggal 1 Pebruari 2006 dan 051/SP2H/PP/DP2M/III/2007, tanggal 29 Maret 2007.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1984. *Official Methodes of Analysis of The Association of Analytical Chemist*. 14<sup>th</sup> ed. AOAC Inc. Arlington. Virginia.
- Bhattacharya, M., S.Y. Zee, and H. Corke, 1999. *Physicochemical Properties Related to Quality of Rice Noodles*. Cereal Chem. 76 (6) : 861 – 867.
- Chansri R., Puttanlek R., Rungsadthong Vilai, and Uttapap Dudsadee, 2005. *Characteristics of Clear Noodles Prepared From Edible Canna Starches*. Journal of Food Science Vol. 70, Nr.5 : S337-S342.
- Collado, L. S. and Mabesa, L. B., Oates C. G. and Corse, H., 2001. *Bihon-Type Noodles From Heat-Moisture-Treated Sweet Potato Starch*. Journal of Food Science 66 (4) : 604-609.
- David, R.L., Goerge, E.I., 1983. *Food Carbohydrate*, Avy Publishing Company Inc. wesport Conecticut.
- Fleche, D., 1989. *Chemical Modification and Degradation of Starch*. In: Van Beynum, G.M A., and J.A.Roels, 1985. Starch Conversion Technology. (eds). Marcel Dekker, Inc. New York.
- Galvez, R.C.F., A.V.A. Resurreccion and G.O. Ware, 1994. *Proces Variabels Gelatinized Starch and Moisture Effects on Physical Properties of Mung Bean Noodle*. Journal Food Science, 59 (2) : 370-386.
- Gomez, K.A and A.A.Gomez, 1995. *Statistical Procedures For Agricultural Research*. John Wiley & Sons, Inc, Filiphine.
- Hanafiah, K.A., 1994. *Rancangan Percobaan, Teori dan Aplikasi*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Palembang.
- Haryadi, B.P. Nusantoro and Supriyadi, 2000. *Effect of Sago Starches on The Properties of Black "Cincau" Gel Prepared by a Modified Process*. In: Bintoro, H. M. H., Suwardi, Sulistiono, Kamal. M., Setiawan, K. and Syamsuel Hadi (eds.). Proceeding of the International Sago Seminar, Bogor, March 22-23, 2000.
- Kim, Y.S. and D.D. Wiesenburn, 1996. *Starch Noodle Quality as Related to Potato Genotypes*. Journal of Food Science 61 (1) : 248 – 252.

- Lii, C.Y. and Y.H. Chang, 1981. *Characterization of Red Bean (Phaseolus radiatus Var. Aurea) Starch and Its Noodle Quality*. Journal of Food Science 46 : 78 – 81.
- Mestres, C., Collonia, P. and Buleon, A., 1988. *Characteristics Of Starch Networks Within Rice Flour Noodles and Mungbean Starch Vermicelli*. Journal of Food Science 53(6): 1809-1812.
- Muhammad, K., Kusnandar, F., Hashim, D. M. and Rahman, R. A., 1999. *Application Of Native and Phosphorylated Tapioca Starches in Potato Starch Noodle*. International Journal of Food Science and Technology 34: 275-280.
- Nur Alam dan Saleh, 2006. *Potensi Batang Aren Sebagai Sumber Pati Untuk Instant Starch Noodle*. Lembaga Penelitian Universitas Tadulako, Palu. (Hasil Penelitian Hibah Pekerti Tahun 2006).
- Nur Alam dan Saleh, 2007. *Potensi Batang Aren Sebagai Sumber Pati Untuk Instant Starch Noodle*. Lembaga Penelitian Universitas Tadulako, Palu. (Hasil Penelitian Hibah Pekerti Tahun 2007).
- Nur Alam., M. S. Saleh., Haryadi dan U. Santoso, 2007. *Sifat Fisikokimia dan Sensoris Instant Starch Noodle Pati Aren Pada Berbagai Cara Pembuatan*. Jurnal Agroland, Vol. 14 No : 4, Hal : 269- 274.
- Radley, J.A., 1976. *Starch Production Technology*. Applied Science Publishers Ltd. London
- Rahim, A dan Haryadi, 2008. *Pengaruh Cara Bubur Pada Pengolahan Instant Starch Noodle Dari Pati Aren Terhadap Sifat Fisikomia*. Jurnal Agroland, Vol. 15 No : 1, Hal : 18 - 21.
- Rahim, A., 2008. *Pengaruh Cara Bihun Terhadap Sifat Fisikokimia Pada Pembuatan Instant Starch Noodle Dari Pati Aren*. Jurnal Agroland, Vol. 15 No : 2, Hal : 101 - 105.
- Winarno, F.G. 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wirakartakusumah, M.A., A. Apriantono, M.S., Ma'arif, Suliantari, D.Muchtadi dan K. Otaka, 1986. *Isolation And Characterization of Sago Starch And Its Utilation For Production of Liquid Sugar*, dalam FAO (ed.), The Development of The Sago Palm and its Products. Report of the FAO/BPP Teknologi Consultation, Jakarta, Januari 16 – 21, 1984.
- Wootton M., Weeden D., and Munk N., 1971. *A Rapid Method For The Estimation of Starch Gelatinization in Processed Foods*. Food Tecnology in Australia, December : 612-615.
- Xu, A. and Seib, P. A., 1993. *Structure of Tapioca Pearls Compared to Starch Noodles From Mung Beans*. Cereal Chemistry 70 (4) : 463-470.

aren, 191, 192, 193, 194, 195, 196  
 pati, 191, 192, 193, 194, 195, 196

starch noodle, 191  
 tapioka, 192, 193, 194, 195, 196