

## PENGARUH KONDISI PERSIAPAN ANALISA KARAKTERISTIK PATI HIDROKSIPROPILASI GALUR MUTAN SORGHUM ZH-30

Dwi Djoko Slamet Santosa\* dan Soeranto Human\*\*

\*PT. Multi Makmur Utama, Jakarta.

\*\*Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN.

### ABSTRAK

**PENGARUH KONDISI PERSIAPAN ANALISA KARAKTERISTIK PATI HIDROKSIPROPILASI GALUR MUTAN SORGHUM ZH-30.** Galur mutan sorghum Zh-30 adalah galur hasil penelitian pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi induksi yang dilakukan di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN. Galur mutan ini dikembangkan dari varietas Zhengzu yang berasal dari Cina yang diintroduksi ke BATAN mulai proyek RCA - IAEA RAS/5/040. Induksi mutasi pada varietas Zhengzu dilakukan dengan irradiasi sinar Gamma dengan dosis 300 Gy. Melalui proses seleksi yang dimulai pada M2, telah dihasilkan sejumlah galur mutan pada M3 dan M4. Salah satu galur mutan harapan adalah Zh-30 yang berbatang semi pendek, genjah, tahan kekeringan, produksi tinggi, dan kualitas biji yang baik. Untuk tujuan pati termodifikasi dan dikembangkan dalam industri pangan, telah dilakukan penelitian terhadap kualitas pati galur mutan sorghum Zh-30 dengan menganalisis turunan pati hidroksipropilasi pada berbagai kondisi. Kondisi persiapan pati hidroksipropilasi diatur dengan pemberian konsentrasi NaOH yang berbeda dalam  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,86 M dan konsentrasi propilen oksida pada tingkat alkalinitas yang berbeda. Evaluasi dilakukan terhadap sifat fungsional pati yang dihasilkan dari turunan pati hidroksipropilasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh kondisi alkalinitas terhadap turunan pati hidroksipropilasi galur mutan sorghum Zh-30, yaitu semakin meningkatnya nilai MS 0.000 - 0.180. Berdasarkan pola amilografi, sifat fungsional pati hidroksipropilasi galur mutan Zh-30 cenderung menurunkan suhu gelatinisasi awal, suhu gelatinisasi puncak, viskositas panas 93°C selama 20 menit, akan tetapi meningkatkan viskositas panas 93°C dan viskositas dingin. Aplikasi pemanfaatan sifat fungsional pati hidroksipropilasi galur mutan sorghum Zh-30 ini sangat baik dan cocok dalam produk pangan mie instant rebus dan mie instant goreng sebagai bahan pengental dan tekstur modifier.

Kata Kunci : galur mutan sorghum, industri pangan, kualitas pati, hydroxypropyl

### ABSTRACT

**EFFEC OF ANALYSES PREPARATION CONDITIONS ON CHARACTERISTIC OF HYDROXYPROPYL STARCH OF SORGHUM MUTANT LINES ZH-30.** Sorghum mutant line Zh-30 is a result of mutation breeding works conducted at Center for Application of Isotope and Radiation Technology, BATAN. This sorghum mutant line was developed from Zhengzu variety introduced from China through RCA-IAEA RAS/5/40 project. Induced mutations on Zhengzu variety was carried out by using gamma irradiation with the dose of 300 Gy. Through selection processes started in the M2 generation, a number of mutant lines had been identified in the M3 and M4. One of the promising mutant lines was Zh-30 which has desirable agronomic characters such as semi dwarf, early maturity, drought tolerance, high yielding, and good grain quality. To be developed in a food industry, a research on starch quality of this mutant line was done by analyzing the hydroxypropyl starch derivatives in various preparation conditions. These conditions were adjusted by adding reagent mixture with different concentration of NaOH in 0.86 M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and propyleneoxide to get different concentration. These conditions were adjusted by adding reagent mixture with different levels of alkalinity. Evaluation was made on physical and chemical properties of the hydroxypropyl starch derivatives. The result showed that alkalinity conditions influenced the molar Substitution (MS) values of the hydroxypropyl starch derivatives ranging from 0.000-0.180. Based on the amylograph patterns, the hygroscopic functional starch of Zh-30 tended to decrease the starting and peak gelatination temperatures, but increasing the hot (at 93°C) and cold viscosities. The application of hydroxypropyl Zh-30 starch might be suitably in food products such as boiled or fried noodles, and also as viscousifier or modifier texture in food industry.

### PENDAHULUAN

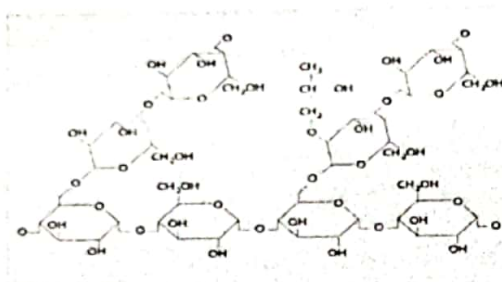
Indonesia mengimpor beragam pati termodifikasi untuk mendukung pengembangan berbagai industri, baik industri pangan maupun non-pangan. Departemen Perindustrian dan Perdagangan R.Imelaporkan bahwa volume impor pati termodifikasi pada tahun 2001, mencapai 74.243 ton dengan nilai sebesar 48.763.193 dolar AS. Kebutuhan pati

termodifikasi ini terus meningkat, menjadi 87.927 ton dengan nilai sebesar 50.184.576 dolar AS pada 2001<sup>(1)</sup>.

Pati hidroksipropilasi merupakan salah satu jenis pati termodifikasi yang paling banyak diimpor. Jenis pati ini mempunyai peran yang penting dalam industri pangan. Sebagai zat pengatur tekstur (kekentalan), pati hidroksipropilasi sering digunakan dalam produksi mie dan saos. Pati hidroksipropilasi juga

berperan besar dalam produksi *salad dressing*. Hal ini disebabkan oleh sifat gelnya yang tahan terhadap keasaman tinggi maupun gaya *shear* pada proses homogenisasi. Viskositasnya yang stabil terhadap panas menyebabkan pati hidroksipropilasi juga dipakai dalam produksi bermacam-macam produk yang prosesnya melibatkan tahap sterilisasi, misalnya produk sup dalam kaleng, bubur dan sebagainya<sup>[11]</sup>.

Secara sederhana, pati hidroksipropilasi dapat dihasilkan melalui proses pereaksian pati alami dengan suatu reagen tertentu. Pereaksi yang umum digunakan adalah *propilen oksida*<sup>[6]</sup>.



Gambar 1. Reaksi pati hidroksipropilasi dengan propilen oksida<sup>[5]</sup>

Penelitian ini mengambil pati sorghum galur mutan Zh-30 sebagai bahan studi kasus. Hal ini didasarkan atas pertimbangan bahwa galur mutan sorghum Zh-30 adalah galur hasil penelitian pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi induksi yang dilakukan di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN. Galur mutan ini dikembangkan dari varietas Zhengzu yang berasal dari Cina yang diintroduksi ke BATAN mulai proyek RCA - IAEA RAS/5/040. Induksi mutasi pada varietas Zhengzu dilakukan dengan irradiasi sinar Gamma dengan dosis 300 Gy. Melalui proses seleksi yang dimulai pada M2, telah dihasilkan sejumlah galur mutan pada M3 dan M4. Salah satu galur mutan harapan adalah Zh-30 yang berbatang semi pendek, genjah, tahan kekeringan, produksi tinggi, dan kualitas biji yang baik<sup>[2, 3, 8]</sup>.

Berkenaan dengan hal itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengamati perubahan sifat fungsional pati sorghum galur mutan Zh-30 akibat proses modifikasi hidroksipropilasi.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati sorghum galur mutan Zh-30 (PT. Multi Makmur Utama). Bahan kimia propilen oksida, natrium hidroksida (NaOH), Na<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> diperoleh dari Institut Pertanian Bogor, dan

sejumlah bahan kimia lain untuk berbagai analisa.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat prosesing untuk pembuatan modifikasi pati hidroksipropilasi (Laboratorium PAU Institut Pertanian Bogor) dan *Brabender Duisburg Amilograph* dan alat untuk analisa kimia.

## Modifikasi Pati Hidroksipropilasi Sorghum Galur Mutan Zh-30

Pati sorghum dimodifikasi dengan propilen oksida menggunakan *Metode Yeh dan Yeh*<sup>[10]</sup>. Sebanyak 80 g pati sorghum disuspensikan dalam air (*aquades*) hingga 200 ml. Suspensi tersebut kemudian ditambahi dengan Na<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 0.86 M. Ke dalam suspensi tersebut kemudian ditambahi dengan NaOH dengan jumlah yang bervariasi, yaitu 0,165 M; 0,290 M; 0,395 M dan penambahan propilen oksida dengan jumlah yang bervariasi yaitu 0,0 ml; 3,5 ml; 7,0 ml dan 10,5 ml. Selama pereaksian, proses modifikasi hidroksipropilasi dipertahankan pada suhu 40°C selama 24 jam waktu reaksi. Setelah itu, suspensi dinetralkan dengan BaCl<sub>2</sub>, dicuci dan endapan dikeringkan dengan oven pada suhu 40°C selama 12 jam.

Table 1. Formulasi pati hidroksipropilasi

Kode	Konsentrasi NaOH (M) dalam 0.86 M Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> <sup>a</sup>	Propilen oksida (ml)
0 <sup>b</sup>	-	-
1	0.165	0.0
2	0.165	3.5
3	0.165	7.0
4	0.165	10.5
5	0.290	0.0
6	0.290	3.5
7	0.290	7.0
8	0.290	10.5
9	0.395	0.0
10	0.395	3.5
11	0.395	7.0
12	0.395	10.5

<sup>a</sup> 80 g pati dilarutkan dalam 200 ml air.

<sup>b</sup> Pati Sorghum sebagai kontrol dan tanpa perlakuan

## Pengujian Molar Substitusi<sup>[5]</sup>

Molar Substitusi ditentukan oleh kemampuan eter untuk melepaskan propilen glikol yang diikuti dengan pengeringan ke dalam propanal dan allyl alkohol serta asam sulfida. Kemudian hasil akhir reaksi adalah dengan ninhidrin untuk menghasilkan kompleks warna yang terukur dalam spektrofotometer 590 nm.

**Pengujian Sifat- Sifat Amilografi**

Pengukuran sifat-sifat gelatinisasi dilakukan dengan menggunakan Brabender visco-amilograph dengan tahapan sebagai berikut: Larutan pati dibuat dengan konsentrasi 4% (b/v). Sebanyak 4% (b/v) suspensi pati dimasukkan dalam gelas piala 500 ml, kemudian diaduk selama 1,5 menit dengan pengaduk magnetik. Campuran tersebut dipindahkan ke dalam mangkuk amilograph yang sudah terpasang pada alat (Brabender Visco-amilograph), sisa yang tertinggal dalam gelas dicuci dengan 100 ml aquades, dan air bilasan tersebut dimasukkan dalam mangkuk amilograph. Mangkuk amilograph yang berisi contoh diputar dengan kecepatan 75 putaran permenit dan suhunya ditingkatkan dari 30° C sampai 93°C dengan laju kenaikan suhu 1,5°C per menit. Suhu dipertahankan 93°C selama 20 menit. Suhu kemudian diturunkan sampai 50°C dengan laju penurunan 1,5°C per menit dan kemudian dipertahankan 50°C selama 20 menit. Perubahan viskositas pasta pati jagung termodifikasi dicatat oleh Brabender Visco-amilograph pada kertas grafik yang kontinue.

Berdasarkan pengamatan dan kurva yang diperoleh dapat ditentukan suhu awal gelatinisasi (*pasting temperature*) yaitu suhu yang tercatat pada termometer pada saat mulai terjadi kenaikan viskositas pasta. Viskositas puncak dihitung berdasarkan viskositas puncak (tertinggi) yang tercatat pada kurva. Pada puncak kurva ini terjadi viskositas maksimum dan gelatinisasi sempurna larutan pati. Satuan viskositas adalah Brabender Unit (BU).

- (WG) Waktu Gelatinisasi Awal : Dihitung dari grafik (menit)
- (SGA) Suhu Gelatinisasi Awal :  $WGA \times 1,5 \text{ } ^\circ\text{C} + 30$
- (WGP) Waktu Gelatinisasi Pecah : Dihitung dari grafik (menit)
- (SGP) Suhu Granula Pecah :  $WGP \times 1,5 \text{ } ^\circ\text{C} + 30$
- (V93M) Viskositas 93°C : Dihitung dari grafik (BU)
- (V93A) Viskositas 93°C ditahan 20': Dihitung dari grafik (BU)
- (V50M) Viskositas 50 °C : Dihitung dari grafik (BU)
- (V50A) Viskositas 50°C ditahan 20': Dihitung dari grafik (BU)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Molar Substitusi Pati Sorghum Hidroksipropilasi Galur Mutan Zh-30**

Pati sorghum hasil modifikasi hidroksipropilasi ternyata justru meningkatkan molar substitusi. Tabel 2 menunjukkan molar substitusi pati sorghum hidroksipropilasi sebesar 0,000 - 0,180 memberikan efek sangat nyata. Hal ini diduga karena pati sorghum alami lebih banyak mengandung bagian granula yang tidak kompak, yaitu bagian granula yang lebih mudah mengalami modifikasi pati.

Table 2. Molar Substitusi (MS) pati hidroksipropilasi

Kode	Molar Substitusi (MS)
0	0.000
1	0.000
2	0.018
3	0.036
4	0.048
5	0.000
6	0.020
7	0.032
8	0.066
9	0.000
10	0.090
11	0.125
12	0.180

**Sifat-Sifat Amilografi Pati Hidroksipropilasi Sorghum Galur Mutan Zh-30**

Pengaruh derajat substitusi ternyata mengubah suhu gelatinisasi awal pati sorghum hidroksipropilasi lebih tinggi dari aslinya berkisar antara 54.5 - 68.0 °C. Suhu gelatinisasi puncak pati sorghum hasil hidroksipropilasi berkisar antara 62.5 - 87.0. Suhu gelatinisasi awal dan suhu gelatinisasi puncak pati sorghum dicapai pada Molar Substitusi 0,180 adalah taraf yang dikehendaki.

Viskositas puncak adalah kriteria yang dipakai untuk melihat kemampuan suatu pati dalam mempertahankan granulanya akibat proses pemanasan. Viskositas puncak pati sorghum hasil hidroksipropilasi berkisar antara 340 - 1260 BU (Tabel 3). Molar substitusi berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas puncak. Proses modifikasi pati sorghum hidroksipropilasi pada molar substitusi 0,180 secara signifikan dapat meningkatkan viskositas puncak pati sorghum dari aslinya.

Hal ini disebabkan karena dengan penambahan molar substitusi yang semakin besar menyebabkan kemampuan mengembang pati semakin meningkat akibat integritas granula pati semakin kuat dengan terbentuknya ikatan hidroksipropil antara dua molekul pati. Dengan demikian maka banyak granula pati yang tidak mengalami gelatinisasi sehingga viskositas yang terbentuk semakin tinggi.

Viskositas panas pada suhu 93°C merupakan viskositas pada saat berakhirnya pemasakan pati. Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa viskositas panas pada suhu 93°C berkisar antara 320 - 855 BU. Makin besar molar substitusi, makin kecil pula viskositasnya. Molar substitusi berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas panas pada suhu 93°C. Dengan adanya

Tabel 3. Sifat fungsional pati sorghum galur mutan Zh-30 hidroksipropilasi

Kode Sampel	SGA (°C)	SGP (°C)	VP (BU)	V93M (BU)	V93A (BU)	V50M (BU)	V50A (BU)
0	68.0	87.0	450	390	310	360	380
1	67.5	81.0	360	320	360	380	410
2	63.5	73.5	980	895	220	460	550
3	60.5	68.5	920	830	260	480	510
4	57.7	65.5	970	895	260	580	610
5	67.5	81.0	340	320	350	380	440
6	63.0	71.5	1040	845	280	520	560
7	59.0	66.5	1080	820	260	550	610
8	54.5	63.5	1020	855	210	560	580
9	67.5	81.0	360	320	380	410	440
10	62.2	71.0	1025	810	250	480	510
11	56.5	64.0	1105	840	280	610	640
12	55.0	62.5	1260	810	250	480	490

Keterangan: Suhu Gelatinisasi Awal (SGA), Suhu Gelatinisasi Pecah (SGP), Viskositas Puncak (VP), Viskositas Panas 93°C (V93M), Viskositas 93°C setelah ditahan selama 20 menit (93A), Viskositas Dingin 50°C (V50M), Viskositas Dingin 50°C setelah ditahan selama 20 menit (V50A).

hidroksipropilasi pada molar substitusi 0,180 menyebabkan peningkatan viskositas panas pada suhu 93°C optimal sebesar 810 BU, karena hidroksipropilasi dapat meningkatkan tingkat pengelembungan pati (Wurzburg, 1989). Oleh sebab itu, berdasarkan kriteria ini, proses modifikasi pati sorghum hidroksipropilasi disarankan agar dilakukan pada molar substitusi 0,180.

Kriteria viskositas panas pada suhu 93°C setelah ditahan selama 20 menit digunakan untuk mengetahui kemampuan stabilitas granula pati dalam mempertahankan diri maupun viskositas panas selama pemasakan dan pengadukan. Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa viskositas panas pada suhu 93°C setelah ditahan selama 20 menit berkisar antara 210 - 380 BU. Proses modifikasi hidroksipropilasi pati sorghum pada molar substitusi 0,180 secara signifikan dapat menurunkan viskositas panas pada suhu 93°C setelah ditahan selama 20 menit sebesar 250 BU. Mengingat pati sorghum hidroksipropilasi diharapkan dapat berperan sebagai bahan yang tahan terhadap panas selama pemasakan, maka viskositas panas pada suhu 93°C setelah ditahan selama 20 menit pada derajat substitusi 0,180 merupakan hasil yang diharapkan.

Viskositas dingin merupakan parameter yang digunakan untuk melihat perilaku gel dari suatu jenis pati pada kondisi dingin (50°C). Proses modifikasi pati hidroksipropilasi diharapkan dapat menghasilkan pati dengan viskositas dingin yang lebih tinggi. Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa viskositas dingin

pada suhu 50°C berkisar antara 360 - 610 BU. Proses modifikasi hidroksipropilasi pati sorghum pada molar substitusi 0,180 secara signifikan dapat meningkatkan viskositas dingin pada suhu 50°C. Molar substitusi berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas dingin pada suhu 50°C. Pertimbangan yang digunakan pada pengambilan keputusan ini lebih didasarkan bahwa produk dikehendaki membentuk gel yang kuat dan tidak terlalu keras pada kondisi dingin. Proses modifikasi pati sorghum hidroksipropilasi ternyata meningkatkan nilai viskositas dingin pada suhu 50°C pati sorghum dari aslinya. Berdasarkan kriteria ini, disarankan agar dilakukan pada molar substitusi 0,180.

Viskositas dingin pada suhu 50°C setelah ditahan selama 20 menit menunjukkan stabilitas pasta hasil pemasakan pada kondisi simulasi. Viskositas dingin pada suhu 50°C setelah ditahan selama 20 menit pati sorghum hidroksipropilasi pada kondisi berkisar antara 380 - 640 BU. Proses modifikasi hidroksipropilasi pati sorghum pada molar substitusi 0,180 secara signifikan dapat meningkatkan viskositas dingin pada suhu 50°C setelah ditahan selama 20 menit. Peningkatan derajat substitusi diikuti dengan peningkatan viskositas dingin pada suhu 50°C setelah ditahan selama 20 menit pati sorghum dari aslinya. Selain itu pada kondisi ini juga menunjukkan bahwa stabilitas pasta akibat perlakuan mekanis makin meningkat.<sup>6</sup>

## KESIMPULAN

1. Proses hidroksipropilasi terbukti dapat mengubah sifat kimia maupun fungsional pati sorghum galur mutan Zh-30. Perubahan sifat kimia ditandai dengan terjadinya peningkatan Molar Substitusi sekitar 0,000 - 0.180 lebih tinggi daripada awalnya.
  2. Perubahan sifat fungsional terjadi pada variabel suhu gelatinisasi awal, suhu gelatinisasi puncak dan viskositas panas 93°C selama 20 menit terjadi nilai menurun dan peningkatan nilai pada variabel lain, meliputi Viskositas Panas 93°C (V93M), Viskositas Dingin 50°C, Viskositas Dingin 50°C setelah ditahan selama 20 menit.
  3. Sorghum galur mutan Zh-30 merupakan jenis galur mutan yang paling baik dan sesuai untuk menghasilkan pati sorghum hidroksipropilasi sebagai bahan pengental dan tekstur modifier pada produk mi instan.
  4. Penerapan konsentrasi natrium hidroksida dan propilen oksida memberikan perubahan sifat fungsional yang masing-masing memiliki kelemahan dan kelebihan. Untuk memperoleh sifat fungsional yang lebih ideal, perlu dilakukan penerapan konsentrasi optimal antara kedua bahan konsentrasi tersebut.
- 
- ## DAFTAR PUSTAKA
1. Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI. 2004. *Data statistik Perdagangan Ekspor Impor Pati Termodifikasi dan Dekstrin Periode 1996 - 2002*. Pusdata, Jakarta.
  2. House, L. R. (1985). *A Guide to Sorghum Breeding*. International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics. Andhra Pradesh, India. 238p.ICRISAT/FAO. (1996).
  3. *The World Sorghum and Millet Economies: Facts, trend and outlook*. Published by FAO and ICRISAT. ISBN 92-5-103861-9. 68p. Jane, J., Xu, A., Radosavljevic, M. And Seib, P. A. 1992.
  4. Location of amylose in normal starch granule. I. Susceptibility of amylose and amylopectin to crosslinking reagents. *Cereal Chemistry*. 69: 405 - 409.
  5. Johnson, D. P. 1969. Spectrophotometric determination of hydroxypropyl group. *Analytical Chemistry*. 41: 859 - 880.
  6. Kim, H. R., Hermansson, A. M. and Eriksson, C.E. 1992. Structural characteristic of hydroxypropyl potato starch granules depending on their molar substitution. *Starch/Stärke*. 44: 111 - 116.
  7. Kim, W. S. and Seib, P. A. 1993. Apparent restriction of starch swelling in cooked noodles by lipids in some commercial wheat flours. *Cereal Chemistry*. 70: 367 - 372.
  8. Rana, B.S. and Rao, M.H. (2000). Technology for increasing sorghum production and value addition. National Research Center for Sorghum, Indian Council of Agricultural Research. Hyderabad, India. 65p.
  9. Ruttenberg, M. W. and Solarek, D. 1984. Starch derivatives: Productions and uses. In *Starch: Chemistry and Technology*. Ed. R. L. Whistler. J. N. BeMiller, and E. F. Paschall, pp. 311 - 388.
  10. Academic Press, Toronto. Undersander, D.J. et al. (1990). Sorghum for syrup. Dept. of Agron. and Soil Sci., Coll. of Agric. and Life Sci., and Cooperative Extension Service, Univ. of Wisconsin-Madison, WI 53706.
  11. Yeh, A and Yeh, S. 1993. Some characteristic of hydroxypropylated and crosslinked rice starch. *Cereal Chemistry*. 70: 596 - 601.

## DISKUSI

### RAHAYU

Kondisi lingkungan seperti apa yang diinginkan oleh galur mutan Zh-30, apakah seperti yang lain harus dataran tinggi

### DWI DJOKO SLAMET S.

Sorghum dilihat dari segi agronomi sangat toleran di multi lokasi. Yang utama adalah peran dari teknologi iradiasi terhadap benih sorghum

### PARNO

Starch sorghum Zh-30 modifikasi, layak digunakan sebagai industri pangan. Bagaimana dengan sorghum lain seperti varietas Keris atau yang lain, apakah juga bermutu (berkualitas). Seperti Zh-30, mengingat bahwa Saudara tidak menyebutkan perbandingannya?

### DWI DJOKO SLAMET S.

Kualitas sorghum Zh-30 memiliki daya tahan terhadap kekeringan, genjah, memiliki biji yang baik. Yang utama dalam proses produksi pati adalah : Kualitas rendaman pati yang dihasilkan, mengingat varietas Zh-30 memiliki potensi sehingga sumber pati dibanding varietas yang lain (misalnya Keris).

### SUHARYONO

1. Jelaskan tentang perbedaan dari sorghum yang belum diradiasi (kontrol), secara kuantitatif, tadi yang diterangkan hanya kualitatif pati. Jika dibanding sorghum Zh-30, bagaimana pula dengan B-100 dari mutan Sorghum
2. Kalau melihat hasil bahwa dengan radiasi dapat memperoleh pati yang sangat baik untuk pabrik pangan (sauce, sarden, dll) dan penelitian Saudara dengan Peneliti BATAN. Apa kebijakan Lippo terhadap hasil tersebut terhadap BATAN atau penelitinya.

### DWI DJOKO SLAMET S.

1. Kualitas pati dari sorghum yang telah diiradiasi lebih baik dan sesuai sebagai bahan baku pati dibandingkan tanpa iradiasi. B-100 belum dapat memenuhi standar kualitas pati mengingat kerendaman patinya rendah kurang 30 %, standar 765 %.
2. Kami akan terus melakukan riset dasar dalam menjual produk pati termodifikasi, mengingat permintaan pasar saat ini masih meninjau pati jagung atau tapioka

### KINANTI NURFITRIANA

Apakah ada efek samping negatif/senyawa kimia tertentu pada pati hidroksipropilasi galur mutan sorghum Zh-30 yang membahayakan bagi kesehatan setelah mengkonsumsi produk-produk makanan dengan penambahan pati tersebut.

### DWI DJOKO SLAMET S.

Hasil studi di laboratorium PT. Indofood Tbk. Kualitas mie instan dan saos tidak ada efek samping terhadap produk makanan. Hanya fungsi utamanya sebagai ..... modifier dan pengontrol aman bagi kesehatan dan kualitas produk