

EFISIENSI PENGGANDAAN SKALA KAPASITAS *BENCH* PADA PRODUKSI GELATIN TULANG IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus sp.*)

EFFICIENCY OF CAPACITY *BENCH* SCALE IN GELATINE OF RED SNAPPER BONE'S PRODUCTION

Ivanti Lilianti Sari ¹⁾; Wignyanto ²⁾; dan Nimas Mayang Sabrina Sunyoto ²⁾

¹⁾ Alumni Jurusan Teknologi Industri Pertanian – FTP – Univ. Brawijaya

²⁾ Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian – FTP – Univ. Brawijaya

Email: ivantililiantisari@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil penelitian gelatin yang diproduksi pada skala laboratorium dan skala *bench* serta mengetahui nilai efisiensi proses dan rendemen dalam pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah pada skala laboratorium dan skala *bench*. Penelitian dilakukan dengan membuat gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium dan *bench*, kemudian dilakukan analisa proksimat (kadar air, abu, protein, lemak) dan kekuatan gel, serta menghitung nilai efisiensi proses dan rendemen dari kedua skala tersebut. Analisa gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium diperoleh nilai kadar air 4,64%, kadar protein 90,67%, kadar lemak 2,55%, kadar abu 2,14%, kekuatan gel 200,33 bloom dan rendemen 15,03%. Analisa gelatin tulang ikan kakap merah skala *bench* diperoleh nilai kadar air 4,28%, kadar protein 89,63%, kadar lemak 3,01%, kadar abu 3,08%, kekuatan gel 199,33 bloom dan rendemen 14,95%. Nilai efisiensi proses pada produksi gelatin tulang ikan kakap merah berturut-turut adalah proses pencucian 100%, *degreasing* 94,74%, pengecilan ukuran 100%, demineralisasi 94,74%, pencucian 100%, ekstraksi 89,47%, penyaringan 100%, pengeringan 92,71% dan pengecilan ukuran 100%. Nilai efisiensi rendemen yang diperoleh sebesar 86,62%.

Kata kunci: efisiensi, gelatin, nilai analisa dan kekuatan gel, skala *bench*

ABSTRACT

The purpose of this research is to know the difference results of research that produced in laboratory-scale and *bench*-scale and to know the value of efficiency process and yield in manufacture gelatine of red snapper's bone on a laboratory-scale and *bench*-scale. Research done by making gelatine of red snapper's bone in laboratory-scale and *bench*-scale, then analyzed proximate (moisture, ash, protein, fat) and strength of a gel and counting the value of efficiency process and yield. Analysis gelatine of red snapper's bone on laboratory-scale obtained moisture content value of 4.64%, protein 90.67%, fat 2.55%, ash 2.14%, the strength of gel 200,33 bloom and yield 15,03%. Analysis gelatine red snapper's bone on *bench*-scale obtained moisture content value of 4.28%, protein 89,63%, fat 3.01%, ash 3.08%, gel strength 199,33 bloom and yield 14.95%. The value of efficiency process for the production of gelatine red snapper's bone in a row is the process of washing 100%, *degreasing* 94,74%, size diminution 100%, demineralisasi 94,74%, extraction 89,47%, filtering 100%, drying 92,71% and size diminution 100%. The yield efficiency values acquired for 86,62%.

Keywords: efficiency, gelatine, value of analysis and strength of gel, *bench*-scale

PENDAHULUAN

Gelatin merupakan salah satu jenis protein konversi yang diperoleh melalui proses hidrolisis kolagen dari kulit, tulang dan jaringan serat putih (white fibrous) hewan. Gelatin banyak digunakan sebagai bahan pembantu

produksi pada berbagai industri, misalnya digunakan dalam industri makanan, farmasi, dan fotografi. Gelatin yang ada di pasaran umumnya diproduksi dari kulit babi, kulit sapi dan tulang sapi (Zainuddin, 2010).

Produk olahan dari hewan mamalia terkadang meresahkan masyarakat, karena lebih rawan terhadap penyakit yang berbahaya. Selain itu pembuatan gelatin dari kulit ataupun tulang hewan besar, prosesnya lebih lama dan memerlukan biaya lebih besar untuk pembelian bahan kimia. Kelemahan-kelemahan dari bahan baku pembuatan gelatin tersebut menyebabkan banyak dilakukannya penelitian untuk mencari alternatif bahan baku pembuatan gelatin, yaitu dibuat dari kulit atau tulang ikan.

Dewasa ini, telah banyak dilakukan penelitian gelatin yang diproduksi dari tulang ikan kakap merah sebagai bahan bakunya. Kandungan kolagen pada ikan bertulang keras sebanyak 15-17%, yang termasuk dalam ikan bertulang keras diantaranya adalah ikan kakap merah, ikan tuna, ikan nila dan lain-lain. Proporsi tulang ikan kakap merah adalah sebesar 16% dari keseluruhan berat ikan, oleh karena itu banyak penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa tulang ikan kakap merah berpotensi untuk digunakan sebagai alternatif bahan baku gelatin.

Ditinjau dari banyaknya penelitian terdahulu yang mengungkapkan bahwa gelatin berbahan baku tulang ikan kakap merah berpotensi untuk dikembangkan, maka dilakukan penelitian penggandaan skala untuk membandingkan kualitas gelatin yang diperoleh pada penelitian skala laboratorium dan skala bench. Dilakukan pula perhitungan efisiensi proses dan rendemen pada penelitian skala laboratorium dan skala bench untuk mengetahui nilai efisien produksi gelatin tulang ikan kakap merah yang dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioindustri Teknologi

Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juni 2012.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah waterbath, oven (Mommert), neraca dan alat tumbuk.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang ikan kakap merah, air, aquades dan HCl.

Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah pada skala laboratorium dengan menggunakan bahan baku berupa tulang ikan kakap merah sesuai yang telah dilakukan pada penelitian terdahulu oleh Kusumawati (2008), sedangkan pembuatan gelatin pada skala bench akan dilakukan dengan menggunakan kapasitas tulang ikan kakap merah sebesar 8 kg. Kapasitas bahan baku disesuaikan dengan kapasitas maksimal yang dimiliki oleh alat ekstraksi yaitu waterbath, kapasitas maksimal waterbath sebesar 35 liter. Pada penelitian ini telah dilakukan penggandaan kapasitas dari skala laboratorium (40 gram) ke skala bench (8 kg) sebesar 200 kali.

Gelatin yang diperoleh pada skala laboratorium dan skala bench dilaksanakan analisa proksimat dan kekuatan gel untuk mengetahui perbedaan mutu dari gelatin yang dihasilkan pada skala laboratorium dan skala bench tersebut. Hasil dari keduanya akan dibandingkan dengan hasil analisa proksimat dan kekuatan gel pada gelatin komersial yang terbuat dari kulit babi dan SNI. Hasil analisa yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui beda nyata atau tidak dari masing-masing

gelatin. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode uji-t.

Dilakukan pula perhitungan efisiensi rendemen dan proses pada hasil gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium dan skala *bench*. Perhitungan efisiensi dimaksudkan agar dapat diketahui apakah proses yang telah dilakukan benar sehingga menghasilkan rendemen yang tinggi. Dalam penelitian produksi gelatin tulang ikan kakap merah, dilakukan perhitungan nilai efisiensi proses dan rendemen pada produksi skala laboratorium dan skala *bench*. Secara matematis perhitungan nilai efisiensi menggunakan rumus sebagai berikut (Siregar dan Nyak, 2004):

$$Efisiensi = \frac{Output}{Input} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN Potensi Bahan Baku Tulang Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*)

Tulang tersusun atas beberapa komponen, diantaranya protein yang berbentuk polimer kolagen (Hadi, 2005). Kandungan protein dari massa tulang ikan kakap merah cukup tinggi yaitu 23,51% sehingga menurut Kusumawati (2008) tulang ikan kakap merah berpotensi sebagai bahan baku untuk bahan baku pembuatan gelatin. Analisa proksimat tulang ikan kakap merah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisa Proksimat Tulang Ikan Kakap Merah

Parameter	Nilai
Kadar air	9,23%
Kadar abu	49,51%
Kadar protein	23,51%
Kadar lemak	5,02%

Sumber : Kusumawati, 2008

Pada penelitian ini tulang ikan kakap merah diperoleh dari salah satu industri filet terbesar di daerah Pasuruan, Jawa Timur yaitu PT. Inti Luhur Fuja Abadi

(ILUFA). Kapasitas produksi ikan kakap merah di PT. ILUFA adalah 90-150 ton/bulan. Rendemen berupa tulang ikan kakap merah pada PT. ILUFA adalah sebesar 16% dari berat tubuh ikan seluruhnya. Dengan demikian dapat diperoleh limbah tulang ikan kakap merah (16%) sebanyak 14,4-24 ton/bulan. Bahan baku yang selalu tersedia merupakan salah satu faktor penting dalam membangun sebuah industri.

Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) pada Skala Laboratorium

Pada penelitian ini rendemen yang diperoleh dari produksi gelatin tulang ikan kakap merah adalah sebesar 3,78 gram. Rendemen tersebut kemudian dianalisa proksimat dan kekuatan gel. Analisa proksimat meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar abu. Hasil analisa proksimat gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium kemudian dibandingkan dengan hasil analisa proksimat gelatin komersial yang digunakan sebagai pembanding. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah hasil yang diperoleh pada skala laboratorium sebelum dikembangkan ke skala yang lebih besar telah memenuhi standar gelatin komersial yang ada di pasaran. Pada Tabel 2. disajikan hasil analisa proksimat dan kekuatan gel dari gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium dan gelatin komersial.

Pada Tabel 2. dapat diketahui bahwa nilai t-hitung pada kadar air, lemak dan kekuatan gel lebih besar dibandingkan dengan t-tabel, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai kadar air, lemak dan kekuatan gel gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium berbeda nyata dengan gelatin komersial.

Tabel 2. Hasil Analisa Proksimat dan Kekuatan Gel Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah Skala Laboratorium

Parameter	Nilai gelatin tulang ikan kakap merah skala lab	Nilai gelatin komersial (pemanding)	t- hitung	t- tabel
Kadar air	4,64%	2,73%	3,126*	2,77
Kadar protein	90,67%	90,55%	0,165	2,77
Kadar lemak	2,55%	4,59%	7,491*	2,77
Kadar abu	2,14%	2,13%	0,069	2,77
Kekuatan gel	200,33 bloom	143,67 bloom	97,68*	2,77

Keterangan :
* = Berbeda nyata

Menurut Junianto (2006), alat dan suhu pengeringan merupakan faktor yang mempengaruhi nilai kadar air bahan hasil pengeringan. Selain kondisi proses dan peralatan yang digunakan, nilai kadar air pada gelatin menurut Irawan (2006), diduga karena perbedaan jenis bahan baku. Pada penelitian pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah ini, kondisi proses lebih berpengaruh terhadap nilai kadar air dibandingkan perbedaan kadar air yang dimiliki oleh bahan baku masing-masing. Gelatin yang diproduksi diharapkan memiliki kadar air rendah, batas kadar air SNI gelatin adalah maksimal 16% (Anonim, 1995).

Menurut Haris (2008) gelatin yang bermutu tinggi diharapkan memiliki kandungan lemak yang rendah, bahkan diharapkan tidak memiliki kandungan lemak. Penyebab adanya perbedaan nilai kadar lemak, diduga karena lemak yang keluar belum maksimal pada saat proses degreasing. Kandungan lemak akan lepas pada saat proses perendaman dengan HCl dan pada saat ekstraksi.

Pemanasan akan mengakibatkan kerusakan sehingga lemak akan terpisah dengan tulang dan terapung dipermukaan. Batas kadar lemak SNI gelatin adalah maksimal 5% (Anonim, 1995).

Perbedaan kekuatan gel pada kedua gelatin diduga karena adanya perbedaan suhu ekstraksi yang digunakan dalam proses pembuatan maka berpengaruh pula pada kekuatan gel. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu ekstraksi maka nilai kekuatan gel semakin rendah. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu ekstraksi maka akan terjadi hidrolisis lanjutan pada kolagen yang sudah menjadi gelatin dan menyebabkan pendeknya rantai asam amino sehingga kekuatan gelnya rendah. Gelatin yang diproduksi diharapkan memiliki kekuatan gel berkisar 130-200 bloom (Anonim, 1995).

Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah Skala Bench

Pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah pada skala laboratorium berdasarkan diagram alir yang telah dilakukan pada penelitian terdahulu oleh Kusumawati (2008) tentang "Pengaruh Perendaman dalam Asam Klorida terhadap Kualitas Gelatin Tulang Kakap Merah (*Lutjanus sp.*)". Hasil penelitian pada skala laboratorium kemudian diterapkan pada skala bench.

Penelitian pada skala bench dilakukan dengan menggunakan bahan baku sebanyak 8 kg, proses penggandaan kapasitas ini diduga dapat mengakibatkan terjadinya perbedaan hasil akhir pada produksi gelatin tulang ikan kakap merah antara skala laboratorium dan skala bench. Rendemen yang diperoleh pada skala laboratorium sebesar 15,03% sedangkan pada skala bench sebesar 14,95%. Pada Tabel 3. disajikan kondisi proses

pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah antara skala laboratorium dan skala bench.

Pada Tabel 3. dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan waktu yang diterapkan pada proses degreasing dan pengeringan. Pada proses pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium hanya dibutuhkan waktu selama 2 menit untuk melakukan proses degreasing sedangkan pada proses pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah skala bench dibutuhkan waktu hingga 20 menit. Begitu pula pada proses pengeringan, pada proses pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium dibutuhkan waktu selama 24 jam namun pada proses pembuatan gelatin skala bench dibutuhkan waktu hingga 36 jam.

Tabel 3. Kondisi Proses Pembuatan Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah pada Skala Laboratorium dan Skala Bench

Kondisi Proses	Skala Laboratorium	Skala Bench
Bahan Baku :		
• Tulang ikan kakap merah	40 gram	8 kg
Bahan Pembantu :		
• HCl 2%	240 ml (1:6)	48 liter (1:6)
• Aquades	120 ml (1:3)	24 liter (1:3)
Jenis Peralatan :		
• Penimbangan	Timbangan analitik	Timbangan manual
• Ekstraksi	Waterbath	Waterbath
• Pengeringan	Oven listrik	Oven listrik
Waktu Pemasakan :		
• Degreasing	2 menit	20 menit
• Demineralisasi	2 hari	2 hari
• Ekstraksi	6 jam	6 jam
• Pengeringan	24 jam	36 jam

Hasil Analisa Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah pada Skala Bench

Analisa proksimat gelatin tulang ikan kakap merah dilakukan dengan menggunakan parameter kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar abu. Selain dilakukan analisa proksimat

dihitung pula rendemen yang dihasilkan pada setiap produksi. Pada Tabel 4. di bawah ini diketahui perbandingan karakteristik gelatin tulang ikan kakap merah pada skala laboratorium dan skala bench.

Pada Tabel 4. dapat dilihat bahwa pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium dan skala bench berbeda nyata pada kadar abu. Gelatin tulang ikan kakap merah pada skala laboratorium menunjukkan nilai kadar abu 2,14% dan pada skala bench menunjukkan nilai kadar abu 3,08%. Nilai kadar abu pada skala bench lebih tinggi daripada yang dihasilkan pada skala laboratorium.

Tingginya kalsium dapat mengakibatkan warna gelatin dalam larutan menjadi keruh (Haris, 2008). Tingginya nilai kadar abu disebabkan oleh masih adanya komponen mineral yang terikat pada kolagen yang belum terlepas saat proses pencucian sehingga ikut terekstraksi dan terbawa saat proses pengabuan atau karena adanya serbuk ossein yang terbawa saat proses penyaringan (Irawan, 2006).

Efisiensi Proses

Pada Tabel 5. disajikan nilai efisiensi pada masing-masing proses produksi secara berturut-turut.

Pada Tabel 5. dapat diketahui bahwa nilai efisiensi yang paling kecil adalah pada proses ekstraksi yaitu 89,74%. Proses ekstraksi bertujuan untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin. Suhu minimum dalam proses ekstraksi adalah 40-50°C hingga suhu 100°C (Junianto, 2006). Nilai rendemen pada gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium adalah 15,03% sedangkan nilai rendemen gelatin tulang ikan kakap merah skala bench adalah 14,95%. Perbedaan nilai rendemen yang dihasilkan diduga karena proses konversi kolagen menjadi gelatin pada

proses skala laboratorium lebih maksimal dibandingkan pada skala bench.

Tabel 4. Hasil Analisa Kandungan Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah pada Skala Bench

Parameter	Skala lab	Skala bench	t- hitung	t- tabel
Kadar air	4,64%	4,28%	0,602	2,776
Kadar protein	90,67%	89,3%	1,3456	2,776
Kadar lemak	2,55%	3,01%	1,5157	2,776
Kadar abu	2,14%	3,08%	6,7966 *	2,776
Kekuatan gel	200,33 bloom	199,33 bloom	1,223	2,776
Rendemen	15,03%	14,95%	0,308	2,776

Keterangan :
* = Berbeda nyata

Tabel 5. Nilai Efisiensi Proses

Proses Produksi	Nilai Efisiensi
Pencucian	100%
Degreasing	94,74%
Pengecilan ukuran	100%
Demineralisasi	94,74%
Pencucian	100%
Ekstraksi	89,74%
Penyaringan	100%
Pengeringan	92,71%
Pengecilan ukuran	100%

Efisiensi Rendemen

Pada proses pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium diperoleh nilai efisiensi rendemen sebesar 76,31% dan pada skala bench diperoleh nilai efisiensi rendemen sebesar 66,10%. Nilai efisiensi sebesar 76,31% pada pembuatan gelatin tulang ikan kakap

merah skala laboraotrium, diperoleh dari nilai kandungan kolagen pada tulang sebelum dilakukan proses apapun yaitu sebesar 7,2 gram. Nilai kandungan tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai kandungan gelatin pada serbuk gelatin yang dihasilkan yaitu sebesar 5,49 gram. Nilai perbandingan kemudian dikalikan 100% dan menghasilkan nilai efisiensi sebesar 76,31%.

Nilai efisiensi sebesar 66,10% pada pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah skala bench, diperoleh dari nilai kandungan kolagen pada tulang sebelum dilakukan proses apapun yaitu sebesar 1,44 kg. Nilai kandungan tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai kandungan gelatin pada serbuk gelatin yang dihasilkan yaitu sebesar 0,95 kg. Nilai perbandingan kemudian dikalikan 100% dan menghasilkan nilai efisiensi sebesar 66,10%. Perhitungan secara rinci nilai efisiensi rendemen disajikan pada Lampiran 10. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa proses pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium lebih efisien dibandingkan dengan proses pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah skala bench.

Maka dapat dihitung nilai efisiensi rendemen dengan membandingkan nilai efisiensi rendemen pada skala bench dengan nilai efisiensi rendemen pada skala laboratorium dan dikalikan 100%. Melalui perhitungan tersebut diperoleh nilai efisiensi rendemen sebesar 86,62%.

KESIMPULAN

1. Hasil penelitian produksi gelatin tulang ikan kakap merah skala laboratorium diperoleh nilai kadar air sebesar 4,64%, kadar protein sebesar 90,67%, kadar lemak sebesar 2,55%, kekuatan gel sebesar 200,33 bloom dan rendemen sebesar 15,03%. Hasil

penelitian produksi gelatin tulang ikan kakap merah skala bench diperoleh nilai kadar air sebesar 4,28%, kadar protein sebesar 89,63%, lemak sebesar 3,01%, kadar abu sebesar 3,08%, kekuatan gel 199,33 bloom dan rendemen sebesar 14,95%.

2. Nilai efisiensi proses pada produksi gelatin tulang ikan kakap merah berturut-turut adalah proses pencucian 100%, degreasing 94,74%, pengecilan ukuran 100%, demineralisasi 94,74%, pencucian 100%, ekstraksi 89,47%, penyaringan 100%, pengeringan 92,71% dan pengecilan ukuran 100%. Nilai efisiensi rendemen yang diperoleh sebesar 86,62%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1995. **Mutu dan Cara Uji Gelatin. Badan Standarisasi Nasional : SNI 06-3735.** Jakarta.
- Hadi S. 2005. **Karakteristik Fisikokimia Gelatin dari Yulang Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) serta Pemanfaatannya dalam Produk Jelly.** Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Haris, A.M. 2008. **Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai Gelatin dan Pengaruh Lama Penyimpanan pada Suhu Ruang.** Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Irawan, D.M. 2006. **Studi Perbandingan Kualitas Gelatin dari Limbah Kulit Ikan Tuna (*Thunnus spp.*), Kulit Ikan Pari (*Dasyatis sp.*) dan Tulang Ikan Hiu (*Carcarias sp.*) sebagai Alternatif Penyedia Gelatin Halal.** Laporan PKMP Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Junianto. 2006. **Produksi Gelatin dari Tulang Ikan dan Pemanfaatannya sebagai Bahan Dasar Pembuatan Cangkang Kapsul.** Laporan Penelitian Hibah Bersaing IV Tahun I. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Kusumawati, R. 2008. **Pengaruh Perendaman dalam Asam Klorida terhadap Kualitas Gelatin Tulang Kakap Merah (*Lutjanus sp.*).** Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan 3(1): 63-68.
- Siregar, M dan Nyak. 2004. **Upaya Peningkatan Efisiensi Usaha Ternak Ditinjau Dari Aspek Agribis Yang Berdaya Saing.** Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Zainuddin, I. 2010. **Pembuatan Gelatin Lembaran (*Leaves Gelatine*) dari Kulit Ikan. Laporan Akhir Program Insentif Percepatan Difusi Dan Pemanfaatan Iptek.** Bidang Fokus Ketahanan Pangan : 7-29. Deputi Bidang Teknologi Agroindustri Dan Bioteknologi Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi, Jakarta Pusat.