

## I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

### 1.1. Latar Belakang

Pangan merupakan kebutuhan pokok manusia yang sangat penting. Di Indonesia, ketersediaan bahan pangan yang baik untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia masih belum tercukupi, sehingga pemerintah harus mengimpor bahan pangan pokok seperti beras, jagung hingga terigu untuk memenuhi kebutuhan terhadap bahan pangan masyarakat Indonesia. Angka impor biji gandum dan tepung terigu Indonesia berdasarkan data Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (APTINDO), impor terigu tahun 2008 tercatat 530.914 ton, tahun 2009 angkanya naik menjadi 645.010 ton dan tahun 2010 menjadi 775.534 ton, sedangkan pada tahun 2011 sedikit menurun menjadi 680.125 ton dan tahun 2012 menjadi 479.682 ton. Menurut perkiraan United State Department of Agriculture (USDA) pada bulan Mei 2012, Indonesia menempati urutan ke dua di Dunia sebagai pengimpor gandum terbesar dengan jumlah menembus 7,1 juta ton.

Tepung terigu impor yang digunakan oleh Indonesia pada Januari 2013 mencapai 388.347 ton. Tingginya kebutuhan terigu untuk membuat produk olahan menyebabkan nilai impor terigu setiap tahunnya semakin meningkat. Tingginya angka impor ini akan menyebabkan hancurnya ketahanan pangan negara. Usaha untuk mengurangi ketergantungan tepung terigu, seharusnya kita mulai mencari

bahan baku lokal pengganti tepung terigu yang dapat diolah menjadi produk pangan komersial. Beberapa bahan baku yang telah digunakan sebagai bahan pengganti tepung terigu diantaranya singkong, ubi jalar, ubi ganyong, tepung beras, shorgum, sagu dan sebagainya (Mariyani, 2012).

Singkong merupakan produksi hasil pertanian ke dua terbesar setelah padi. Produksi tanaman singkong secara nasional pada tahun 2008 adalah 21.76 juta ton, tahun 2009 sebanyak 22 juta ton, tahun 2010 sebanyak 23.9 juta ton, dan pada tahun 2011 sebanyak 24 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2012).

Dilihat dari fenomena yang ada, masyarakat Indonesia sampai saat ini hanya memanfaatkan bagian daging serta daunnya saja dan belum memanfaatkan secara maksimal bagian yang lainnya, misalkan kulit dari umbi singkong yang telah diambil dagingnya yang ternyata masih memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Nilai kandungan dan gizi kulit singkong dalam 100 gram kulit singkong adalah sebagai berikut: protein 8,11 gram, serat kasar 15,20 gram, pektin 0,22 gram, lemak 1,29 gram, kalsium 0,63 gram (Rukmana, 1997). Kulit singkong dapat dimanfaatkan dan diolah menjadi tepung mocaf untuk menambah nilai gizi pada kulit singkong.

Tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*) yang dalam bahasa Indonesia disebut Tepung Singkong Dimodifikasi, dikatakan sebagai proses modifikasi sebab pada pembuatan mocaf dilakukan proses khusus yang disebut dengan fermentasi atau pemeraman yang melibatkan jasa mikrobial atau enzim tertentu, sehingga selama proses fermentasi berlangsung terjadi perubahan yang luar biasa dalam masa ubi baik dari aspek perubahan fisik, kimiawi, dan mikrobiologis serta

inderawi (Kymaryo dkk., 2000). Kandungan pati tepung mocaf yang tinggi dapat digunakan untuk substitusi tepung terigu dalam pembuatan *cookies*.

Tepung mocaf memiliki kandungan protein yang rendah yaitu 1,2 % dibandingkan dengan kandungan protein tepung terigu yaitu 8-13 %. Oleh karena itu perlu adanya upaya pengayaan dari bahan baku lainnya agar dapat memenuhi syarat mutu kadar protein pada tepung terigu minimum dari SNI yaitu 7 %. Pengayaan protein ini dapat diperoleh dari komoditi lokal lainnya salah satunya yaitu tepung ampas tahu yang mengandung protein sebesar 17,72 % dalam 100 gram tepung ampas tahu dan penambahan tepung ganyong untuk menambah kandungan gizi dimana tepung ganyong memiliki kelebihan yaitu sangat mudah dicerna sehingga sering digunakan untuk makanan balita dan orang sakit. Pencampuran tepung mocaf, tepung ampas tahu dan tepung ganyong dapat dilakukan dengan pembuatan tepung komposit untuk mendapatkan sifat fungsional tertentu.

Ampas tahu merupakan residu hasil perasan kedelai. Umumnya, kandungan protein pada limbah tahu masih tinggi. Sampai saat ini, ampas tahu hanya digunakan sebagai pakan ternak (Raharjo, 2004), padahal kandungan protein yang tinggi memungkinkan ampas tahu diolah menjadi tepung, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan. Ampas tahu sebagai komoditi lokal dapat diolah menjadi produk yang potensial yaitu tepung ampas tahu sebagai bahan penambah protein pada pembuatan tepung komposit dengan tepung mocaf untuk memenuhi kandungan gizi lebih tinggi dan fleksibel dalam penggunaannya sehingga dapat

dijadikan suatu komoditi makanan siap pakai yang dapat dipasarkan dan diterima oleh masyarakat luas.

Keunggulan tepung ampas tahu yaitu kandungan gizi tepung ampas yang masih tinggi antara lain dalam 100 gram tepung ampas tahu mengandung karbohidrat 66,24%, protein 17,72%, lemak 2,62%, dan serat kasar 3,23%, sehingga sangat baik untuk dimanfaatkan karena kandungan-kandungan tersebut sangat penting bagi tubuh manusia.

Umbi ganyong kaya akan serat sehingga produk makanannya mudah untuk dicerna. Umbi ganyong dapat diproduksi menjadi makanan yang bervariasi dan lebih mudah dikonsumsi dengan cara mengolah menjadi tepung tanpa mengurangi kandungan gizi yang dikandungnya. Tepung ganyong sangat mudah dicerna sehingga bisa dipakai untuk makanan bayi, dimanfaatkan untuk bahan kue ataupun makanan pokok. Pemanfaatan ganyong bisa untuk makanan balita, bisa dibuat dalam bentuk biskuit, bubur, makanan bayi dan dengan ditambah dengan campuran tempe atau ikan. Selain itu, ganyong bisa atasi gizi buruk dengan melihat pemanfaatan dan gizi ganyong tersebut (Subarna, 2002).

Dalam ubi ganyong terdapat kandungan kalsium dan fosfor yang lebih banyak apabila dibandingkan dengan kandungan kalsium dan fosfor yang terdapat pada ubi jalar, padi, jagung, kentang, sehingga ubi ganyong sangat baik untuk pertumbuhan tulang dan gigi pada balita.

Tepung komposit merupakan tepung campuran dari berbagai jenis tepung untuk menghasilkan produk dengan sifat fungsional yang hampir mendekati sifat bahan dasar produk aslinya (Khudori, 2008).

Pada penelitian ini akan dikemukakan mengenai pembuatan tepung komposit yang diperuntukan untuk *cookies* dengan menerapkan program linier terhadap tepung komposit yang digunakan terdiri dari tepung ampas tahu, tepung mocaf dan tepung ganyong sehingga didapat formula yang optimal. Tujuan dari program linier adalah untuk mencari, memilih, dan menentukan alternatif yang terbaik dari sekian alternatif yang tersedia.

Program linier adalah perencanaan aktivitas-aktivitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik diantara seluruh alternative yang fisibel. Pembuatan formula yang tepat dengan faktor pembatas yang ada, diharapkan dapat menghasilkan produk tepung komposit yang mempunyai nilai ekonomis dan fungsional (Damyati, 2004).

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu : Apakah formulasi optimum hasil program linier dapat mempengaruhi kandungan gizi dan harga dari tepung komposit yang terbuat dari tepung ampas tahu, tepung mocaf dan tepung ganyong ?

## **1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan formula bahan – bahan optimal pada pembuatan tepung komposit yang terdiri dari tepung mocaf, tepung ampas tahu dan tepung ganyong dengan menggunakan program linier sehingga dihasilkan tepung komposit yang baik dengan harga ekonomis dan komposisi yang sesuai.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Mengetahui perlakuan proses pengolahan tepung komposit (tepung mocaf, tepung ampas tahu dan tepung ganyong) sehingga menambah wawasan mengenai diversifikasi produk pangan.
2. Menghasilkan formula yang optimal pada pembuatan tepung komposit yang terbuat dari tepung mocaf, tepung ampas tahu dan tepung ganyong.
3. Memberikan masukan dan informasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan tepung ampas tahu, tepung mocaf dan tepung ganyong sebagai bahan komposit yang dapat di aplikasikan pada berbagai produk pangan menggantikan tepung terigu.
4. Memperkenalkan dan mengangkat nilai ekonomis tepung komposit (tepung mocaf, tepung ampas tahu dan tepung ganyong ) sebagai salah satu bahan baku pembuatan produk pangan yang kaya akan nutrisi dan pemanfaatannya dalam mengurangi penggunaan tepung terigu.

#### **1.5 Kerangka Pemikiran**

Tepung komposit merupakan tepung campuran dari berbagai jenis tepung untuk menghasilkan produk dengan sifat fungsional yang hampir mendekati sifat bahan dasar produk aslinya (Khudori, 2008). Pemanfaatan tepung komposit dalam pembuatan roti sudah banyak dilakukan, misalnya tepung komposit yang terdiri dari tepung ubi kayu dan terigu (Shittu, dkk., 2007), tepung labu kuning dan terigu (See, dkk., 2007) serta dari tepung tiger nut dan terigu (Ade-Omowaye, dkk., 2008).

Menurut Subagyo (2006), mocaf adalah tepung dari ubi kayu yang diproses dengan memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi. Tahapan dalam pemuatan tepung mocaf yang pertama yaitu mikroba jenis BAL (bakteri Asam Laktat) yang tumbuh akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberasi ini menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Selanjutnya granula pati tersebut akan mengalami hidrolisis menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik. Senyawa asam ini akan bercampur dengan tepung sehingga ketika tepung tersebut diolah akan menghasilkan aroma dan cita rasa khas yang dapat menutupi aroma dan cita rasa singkong yang cenderung tidak disukai konsumen, cita rasa MOCAF menjadi netral dengan menutupi cita rasa ubi kayu sampai 70%.

Menurut Nesia (2009), Nilai MOCAF secara organoleptik sangat menguntungkan. Sebab, aroma dan citarasa MOCAF hampir setara dengan terigu. Kemungkinan kelangkaan dari segi bahan baku dapat dihindari karena tidak tergantung dari impor seperti gandum yang mencapai enam juta ton per tahun. Selain itu, harga MOCAF relatif lebih murah dibanding dengan harga terigu sehingga biaya pembuatan produk dapat diminimalkan. Dengan ditemukannya MOCAF maka kebutuhan terigu di Indonesia yang mengandalkan impor bisa disubstitusikan.

Menurut Subagio (2010), MOCAF layak dijadikan sebagai salah satu pilihan substitusi bagi tepung sereal. Kelayakan ini diperkuat juga dengan rasa

yang tidak kalah dan tampilan yang cukup menarik pada makanan olahan MOCAF baik sepenuhnya atau dalam campuran (tepung komposit).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sunarsi dkk (2010), tepung terigu dapat diganti dengan tepung mocaf dalam pembuatan *cookies* sebanyak 50-75%.

Komoditi lokal lain yang dapat digunakan sebagai upaya pengayaan protein tersebut adalah ampas tahu merupakan residu hasil perasan kedelai. Umumnya, kandungan protein pada limbah tahu masih tinggi. Sampai saat ini, ampas tahu hanya digunakan sebagai pakan ternak (Raharjo, 2004), padahal kandungan protein yang tinggi memungkinkan ampas tahu diolah menjadi tepung, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan.

Ampas tahu adalah hasil samping dari bubur kedelai yang diperas untuk diambil sarinya pada pembuatan tahu. Menurut Deperindang (2000), di kota Semarang ada beberapa industri yang memproduksi tahu dengan kapasitas produksi antara 5 kwintal sampai dengan 1 ½ ton dari produksi tahu menghasilkan 65-75% produk tahu dan menghasilkan 25% - 35% ampas tahu atau limbah padat, yang sebagian sisanya sangat mungkin terbuang percuma sehingga dapat mencemari lingkungan. Semua itu dikarenakan kurangnya informasi tentang kandungan ampas tahu. Oleh karena itu, ampas tahu perlu dioptimalkan pemanfaatannya sebagai bahan pangan campuran atau substitusi pada bahan pangan dasar pada olahan makanan. Akan tetapi ampas tahu basah mudah mengalami kerusakan dan pembusukan sehingga perlu penanganan lebih lanjut untuk

meningkatkan umur simpan ampas tahu serta lebih fleksibel dalam penggunaan misalnya dengan cara dibuat tepung.

Berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium Ka Balai Penelitian Mutu dan keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian UNIKA, dalam 100 gram tepung ampas tahu mengandung karbohidrat 66,24%, protein 17,72%, serat kasar 3,23% dan lemak 2,62%, dan kandungan tersebut lebih tinggi dari tepung terigu dalam berat yang sama.

Kelebihan lain dari tepung ampas tahu adalah adanya kandungan serat kasar lebih besar dari tepung terigu, sehingga kandungan serat pada tepung ampas tahu ini dapat membantu masyarakat untuk memenuhi kebutuhan serat pada tubuh, karena sekarang ini masyarakat lebih suka mengonsumsi produk siap saji yang pada umumnya rendah serat. Oleh karena itu perlu mengoptimalkan tepung ampas tahu dalam olahan makanan terutama sebagai komposit tepung terigu, Karena tepung ampas tahu sifat fisiknya seperti tepung pada umumnya sehingga dapat dioptimalkan sebagai bahan komposit pada tepung terigu. Dengan menggunakan tepung ampas tahu akan menjadikan makanan tersebut bersifat fungsional bagi tubuh karena serat kasar yang sangat tinggi.

Menurut Lubis (1964), Ampas tahu mengandung serat kasar kurang lebih 16,8%. Alternatif pemanfaatan tahu untuk dijadikan tepung dalam pembuatan biskuit akan lebih menguntungkan, karena lebih ekonomis dan membantu pengusaha tahu dalam penanganan limbahnya untuk mewujudkan industri ramah lingkungan. Selain itu, protein dan lemak yang masih tersisa dalam ampas tahu

diharapkan dapat meningkatkan kandungan protein dan lemak biskuit (Suhartini dan Hidayat, 2005).

Menurut Anonim (2006), pengeringan dan pembuatan ampas tahu menjadi tepung mengakibatkan berkurangnya asam lemak bebas, ketengikan dan dapat memperpanjang umur simpan.

Menurut Anekaplantasia (2010), Tepung ganyong ini telah dilakukan uji coba pengembangan ganyong oleh Pemkab Ciamis dan membuahkan hasil bahwa tepung ganyong dapat dijadikan sebagai alternatif tepung terigu.

Menurut Susanto dan Saneto (1994), Tepung ganyong sangat mudah dicerna dan baik diberikan pada bayi atau orang sakit. Tepung ganyong juga mengandung karbohidrat  $\pm$  85%, air sebesar  $\pm$  14% dan kandungan protein serta lemaknya sangat rendah.

Berdasarkan hasil penelitian Susanto dan Saneto (1994), komposisi kimia tepung ganyong dalam 100 gram bahan yaitu Air (g) : 14, Protein (g) : 0,7, Lemak (g) : 0,2, Karbohidrat (g) : 885, Kalsium (mg) : 8, Fosfor (mg) : 22, Besi (mg), Vitamin A (UI) : 0, Vitamin B (mg) : 0,4 dan vitamin c (mg) : 0.

Tepung ganyong juga sangat mudah dicerna sehingga bisa dipakai untuk makanan bayi, dimanfaatkan untuk bahan kue ataupun makanan pokok. Pemanfaatan ganyong bisa untuk makanan balita, bisa dibuat dalam bentuk biskuit, bubur, makanan bayi dan dengan ditambah dengan campuran tempe atau ikan. Selain itu, ganyong bisa atasi gizi buruk dengan melihat pemanfaatan dan gizi ganyong tersebut (Subarna, 2002).

Menurut hasil penelitian Rizqi Amalia (2013) menunjukkan bahwa perbandingan 30% tepung beras : 35% tepung ubi jalar : 20% pati ketang : 14,5% tepung kedelai : 0,5% xanthan gum memiliki karakteristik fisik, kimia, pasta dan fungsional yang hampir mendekati terigu sehingga dapat digunakan sebagai alternatif terigu pada produk pangan yang bebas gluten.

Menurut Eriek Mustaqim (2013), nilai derajat putih tepung komposit berada pada rentang 84,35 – 86,35, nilai kerapatan curah pada 0,39 – 0,52 gram/cm<sup>3</sup>, nilai daya serap air pada 0,90 – 1,43 cm<sup>3</sup>/ gram, nilai daya serap minyak 0,81 – 1,18 cm<sup>3</sup>/ gram, dan nilai viskositas pasta pada rentang 21,57 – 36,10 cP.

Mengacu pada beberapa hasil penelitian, maka bahan – bahan yang akan ditambahkan ke dalam formulasi tepung komposit pada program linier pun berbeda – beda konsentrasinya antara perbandingan tepung mocaf, tepung ampas tahu dan tepung ganyong sehingga diperoleh formula tepung komposit yang optimal dengan harga yang ekonomis yang akan diaplikasikan menjadi produk *cookies*.

Menurut SNI, *cookies* adalah jenis biskuit yang terbuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, renyah, dan bila dipatahkan penampang potongannya bertekstur kurang padat. Istilah *cookies* biasa digunakan di Amerika, namun di Inggris yang dimaksud *cookies* adalah biskuit manis. *Cookies* merupakan salah satu bentuk produk olahan pangan yang banyak disukai anak-anak sampai orang dewasa.

*Cookies* merupakan sektor penting dalam industri pangan. Industri *cookies* berkembang dengan baik di negara-negara maju dan berkembang pula dengan

pesat di negara berkembang. Salah satu daya tarik *cookies* adalah banyaknya jenis *cookies* yang memungkinkan untuk dibuat. Disamping itu, *cookies* adalah makanan yang bergizi yang rasanya enak serta memiliki daya simpan yang panjang (Meliani 2002).

Menurut Taha (1996), program linier adalah salah satu cara untuk menyelesaikan pengalokasian sumber- sumber yang terbatas diantara beberapa aktivitas yang bersaing. Persoalan pengalokasian ini muncul apabila seseorang harus memilih aktivitas – aktivitas tertentu yang bersaing dalam penggunaan sumber daya terbatas. Jadi program linier adalah merencanakan aktivitas – aktivitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum yaitu suatu hasil yang optimum yaitu hasil yang mencapai tujuan terbaik berdasarkan model matematisnya diantara seluruh alternative yang feasible.

Menurut Andre (2004), metode least cost dalam program linier sangat membantu untuk mendapatkan formulasi yang baik dan memenuhi kebutuhan nutrisi dengan biaya rendah. Adrizal (2002) menyatakan bahwa pengolahan model linier dengan program linier menggunakan aplikasi computer, dapat menghasilkan output program computer berupa formula dan analisis sensitivitas formula yang berguna untuk melihat sejauh mana bahan baku dapat digunakan secara optimal dalam bahan dengan kandungan gizi dan harga yang berlaku.

Nurasti (2009) menyatakan bahwa fungsi tujuan (minimasi biaya), pembatas standar nutrisi, dan pematas jumlah bahan baku yang digunakan berpengaruh dalam proses formulasi optimalisasi *flakes* sorghum substitusi berbagai tepung ikan dalam minuman susu sereal instan rasa coklat. Program linier akan memilih

bahan baku dengan harga termurah dan komposisi kimia tertinggi sebagai bahan baku utama dengan persentase terbesar untuk menghasilkan produk akhir dengan harga yang paling *feasible* dan memenuhi standar gizi yang telah ditentukan.

Menurut Dimiyati (2004), dalam membangun model dari formulasi suatu persoalan, diperlukan karakteristik – karakteristik yang biasa digunakan dalam persoalan program linier yaitu : (a) Variabel keputusan, variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan – keputusan yang akan dibuat, (b) Fungsi tujuan, fungsi tujuan merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan, (c) Pembatas, pembatas merupakan kendala yang dihadapi sehingga kita tidak bias menentukan harga – harga variabel keputusan yang sembarangan.

Menurut Hardley (1972) bentuk umum program linier, yaitu  $C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$ , untuk bentuk linier dari fungsi pembatas yaitu :

1.  $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n \{ \geq, =, \leq \} b_1$
2.  $a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n \{ \geq, =, \leq \} b_2$
- .....
- $a_{mj}X_j + a_{mj}X_j + a_{mj}X_j + \dots + a_{mn}X_n \{ \geq, =, \leq \} b_m$

dimana untuk setiap pembatas hanya diperbolehkan menggunakan salah satu tanda  $\geq, =, \leq$  dan nilai untuk variabel  $X_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n$ . sedangkan bentuk linier dari fungsi tujuan (maksimasi atau minimasi), yaitu :

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

Aplikasi program linier yang digunakan adalah winQSB. Program ini biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan optimasi.

Penggunaan paket program QSB<sup>+</sup> ini memberikan beberapa keuntungan, antara lain : Membantu dosen atau instruktur dalam menerangkan algoritma pemecahan persoalan OR, membantu praktisi dalam proses mengambil keputusan, mudah dipergunakan baik *personal computer* maupun *main frame*, QSB<sup>+</sup> dirancang sedemikian rupa sehingga dapat digunakan baik oleh orang yang tidak mempunyai pengalaman dalam pemecahan masalah bisnis secara kuantitatif dengan personal computer maupun oleh orang yang mengenal computer dengan baik, tetapi tidak mampu membuat program computer, dan tiap program mempunyai kemampuan untuk memodifikasi persoalan yang telah ada (Dimiyati, 2004).

#### **1.6. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran dapat diajukan hipotes, bahwa diduga dengan menggunakan program linier dapat memberikan solusi optimal dalam menentukan formula tepung komposit yang tepat yang terdiri dari tepung ampas tahu, tepung mocaf dan tepung ganyong sehingga menghasilkan tepung komposit yang memiliki kandungan gizi baik dengan harga ekonomis.

#### **1.7. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dimulai pada bulan Februari 2016 sampai dengan selesai, bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No 193, Bandung dan di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jalam Raya 9, Sukamandi, Rancajaya, Subang, Kabupaten Subang, Jawa Barat.