**Kajian Perbandingan Jumlah Komposit Tepung Singkong *(Cassava) ,*Tepung Kacang Koro (*Canavalia Ensiformis) &* Tepung Terigu (*Triticum Aestivum*) Dan Waktu Pengukusan Terhadap Karakteristik Makaroni**

**ARTIKEL**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan*

*Sarjana Teknik Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan*

**Oleh :**

**Hesty Novita Poly**

 **14.302.0424**

****

**JURUSAN TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2017**

**Kajian Perbandingan Jumlah Komposit Tepung Singkong *(Cassava) ,*Tepung Kacang Koro (*Canavalia Ensiformis) &* Tepung Terigu (*Triticum Aestivum*) Dan Waktu Pengukusan Terhadap Karakteristik Makaroni**

**Hesty Novita Poly1), Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M. Sc 2), Dr. Tantan Widiantara,ST., MT 2)**

1)Alumni Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung

2)Dosen Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung

**ABSTRACT**

*The number of wheat imports was increasing to produce wheat flour. Cassava flour and canavalia ensiformis could be a substitution material to reduce the use of wheat flour which expected could increase the value of cassava flour and canavalia ensiformis. This study aimed to examine the comparative amount of macaroni composite flour from cassava flour, canavalia ensiformis flour and wheat flour, the best steaming time on the organoleptic, chemical and physical response of macaroni, and to determine the steaming temperature and the best dough steaming time.*

*The experimental design was using Rancangan Acak Kelompok (RAK) pattern of factor 3x5 with 2 times of repetition. There were two factors that used in this research ; factor A (Steaming Temperature) 3 level a1 (60 oC), a2 (80 oC) and a3 (100 oC) and factor B (composite flour ratio) 5 b1 level (10: 0: 0 ), B2 (8: 1: 1), b3 (6: 2: 2), b4 (4: 3: 3) and b5 (2: 4: 4).*

*Organoleptic response consisted of color, texture, flavor, taste, and shape. Chemical analysis was consisted of moisture content, protein content and carbihydrate content. Physical analysis was analyzed by penetrometer by measuring hardness of dry macaroni to determine the best treatment.*

*The best treatment from the research was a1b4 (5 minute time of composting and comparing ratio 4: 3: 3) with 10.09% water content, carbohydrate 81,29, 21.85% protein content and texture test value Hardness of 3.40mm / s / g.*

*Keywords: Wheat Flour, Cassava, canavalia ensiformis, Macaroni.*

**PENDAHULUAN**

Pangan merupakan kebutuhan yang paling mendasar dan pemenuhannya menjadi hak asasi setiap orang. Pentingnya kedudukan pangan ini membuat pangan tidak hanya dipandang sebagai komoditas ekonomi namun juga sebagai komoditas politik yang memiliki dimensi sosial yang sangat luas. Kelangkaan dan kenaikan harga pangan dengan mudah bisa memicu keresahan sosial yang pada akhirnya dapat menggangu kestabilan ekonomi dan politik (Suhariyanto, dkk 2008).

Upaya diversifikasi pangan sudah menjadi agenda pemerintah Indonesia sejak awal tahun 1960-an, namun sampai sekarang keberagaman pangan yang diinginkan masih belum terwujud. Penurunan konsumsi beras perlu introduksi komponen kegiatan di dalam dan luar lahan pekarangan untuk pengembangan umbi-umbian, buah dan sayur. Upaya selanjutnya untuk meningkatkan penurunan konsumsi beras di masyarakat diperlukan ketersediaan produk pangan pokok lokal seperti umbi-umbian yang memadai, dan pengelolaan distribusi yang baik, sehingga harga di pasar dapat ditekan.

Tepung terigu yang berasal dari gandum (*Tritichum \aestivum L.)* adalah salah satu komoditas pangan sebagai sumber karbohidrat dan merupakan bahan baku untuk produk-produk bakery maupun pasta. Permintaan dan kebutuhan terigu di Indonesia semakin meningkat yang ditunjukkan dengan semakin meningkatnya konsumsi perkapita, dimana konsumsi perkapita tahun 2007 mencapai 17,1 kg perkapita atau naik sekitar 11% dari tahunn 2002 yang mencapai 15 kg perkapita.

Salah satu upaya untuk menekan penggunaan tepung terigu adalah mengembangkan tepung komposit berbasis bahan pangan lokal, terutama umbi- umbian maupun kacang- kacangan. Akan tetapi tepung campuran tersebut belum mampu sepenuhnya berperan mengantikan tepung terigu karena tidak mengandung gluten, terutama untuk pengolahan produk roti-rotian dan mi, sehingga rata-rata baru bisa mensubtitusi sekitar 30%. Tepung lokal yang dihasilkan diharapkan dapat mengantikan sepenuhnya tepung terigu dengan tepung campuran.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tepung campuran (singkong dan kacang koro) dalam mensubtitusi tepung terigu dan untuk mengetahui karakteristik produk makaroni yang dihasilkan.

Koro pedang ( *Canavalia Ensiformis*) memiliki potensi yang sangat besar menjadi produk pangan apabila ditinjau dari segi gizi dan syarat tumbuhnya. Dari kandungan gizi, koro pedang memiliki semua unsur gizi dengan nilai gizi yang cukup tinggi, yaitu karbohidrat 60,1 %, protein 30,36% dan serat 8,3% (Sudiyono,2010). Melihat kandungan gizinya yang lengkap, sangat disayangkan bahwa koro pedang belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Koro pedang dapat diolah menjadi beberapa produk pangan seperti tepung koro pedang serta produk olahannya seperti cake, cookies, dan produk bakery lainnya, kerupuk koro pedang, tempe koro pedang, dan beberapa produk lainnnya (Wahjuningsih,2013).

Kandungan utama dari singkong adalah karbohidrat. Tepung singkong adalah salah satu sumber karbohidrat yang dapat digunakan sebagai bahan baku makaroni dengan beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan tepung terigu antara lain dalam segi harga yang relatif lebih murah, mudah didapat dalam pasaran lokal dan pengolahan yang mudah dan nilai serat kasar yang lebih rendah yaitu 1,5% dibandingkan tepung terigu 7,53% namun kelemahan tepung singkong jika dibandingkan dengan tepung terigu adalah kandungan protein yang lebih rendah yakni 2,6% sedangkan kandungan protein yang terdapat pada tepung terigu adalah 13,84%.

Makaroni sebagai salah satu sumber karbohidrat merupakan produk pangan ekstrusi. Umumnya pasta terbuat dari tepung terigu dan memiliki parameter kualitas yang lebih baik dibandingkan bahan lain seperti *cooking loss* rendah, tekstur produk kompak dan kelengketan rendah ( Fenandez dkk., 2013) .

Makaroni berbahan dasar kombinasi tepung terigu, tepung kacang koro dan tepung singkong adalah salah satu sumber karbohidrat lokal yang dipilih sebagai *vehicle* diversifikasi pangan karena dapat dikonsumsi oleh hampir semua lapisan masyarakat dan dapat dikonsumsi sebagai pangan pokok alternatif.

**Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian maka identifikasi masalah mencakup beberapa hal antara lain:

1. Apakah perbandingan jumlah komposit tepung terigu, tepung kacang koro dan tepung singkong berpengaruh terhadap karakteristik makaroni.
2. Apakah ada pengaruh waktu pengukusan terhadap karakteristik makaroni.
3. Apakah interaksi perbandingan jumlah komposit tepung singkong, kacang koro dan tepung terigu dan waktu pengukusan berpengaruh terhadap karakteristik makaroni.

**Maksud dan Tujuan**

**Maksud**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dari makaroni berbahan dasar tepung komposit terigu, tepung kacang koro dan tepung singkong.

**Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk makaroni formulasi terbaik dari berbagai jumlah komposisi bahan baku berdasarkan uji organoleptik, fisik dan analisis kimia produk makaroni.

**Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Diperolehnya formulasi dan karakterisasi produk makaroni terbaik dengan tekstur yang diiginkan serta dapat diterima secara sensori oleh konsumen.
2. Menghasilkan produk olahan singkong dan kacang koro yang lebih beragam
3. Memberikan informasi pengolahan produk diversifikasi pasta makaroni berbahan dasar tepung terigu, kacang koro dan tepung singkong.
4. Meningkatkan nilai jual produk olahan singkong dan kacang koro.

**Kerangka Pemikiran**

Indonesia memiliki beragam jenis pangan sumber karbohidrat antara lain beras, jagung, singkong, kentang dan sebagainya. Namun pemanfaatan komoditi pangan lokal selain beras belum dilakukan secara optimal. Karena itu perlu dilakukan upaya diversifikasi pangan dengan memanfaatkan bahan pangan lokal sebagai sumber karbohidrat selain beras dan terigu. Dalam hal ini singkong dan kacang koro dapat menjadi salah satu alternatif bahan pangan lokal yang dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat.

Menurut Kusumawardani (2015), kacang koro pedang sangat potensial untuk dimanfaatkan karena memiliki keseimbangan asam amino yang baik dan bioavaibilitasnya tinggi.

 Menurut Gustiningsih, et al (2011) walaupun memiliki kandungan protein dan lemak yang lebih rendah daripada kacang kedelai. Asam amino esensial dalam koro pedang (isoleusin, leusin, histidin, valin, dan treonin) lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kacang-kacangan lainnya (V. ungo dan V. radiata , C.arietinum dan C.cajan), (Metsagang et al. 2013) Kacang koro pedang termasuk dalam golongan kacang-kacangan.

Ponjowati (2009) Pada umumnya kacang-kacangan merupakan sumber protein, vitamin dan mineral yang sangat baik dimana dalam 100 gram kacang koro mengandung protein 23,8-27,6%, lemak 2,3 -3,9%, karbohiidrat 45,2 – 56,6%, kalsium 30-158 mg, fosfor 54-298 mg, kalium 141 mg, magnesium 19 mg dan besi 7 mg, Kay (1979) dalam Kusumawardani (2015).

Menurut Windrati (2010), kandungan protein tepung kaya protein koro pedang yang tinggi tersebut menjadikan tepung kaya protein koro pedang mempunyai potensi sebagai salah satu alternatif pengganti protein hewani karena merupakan pangan dengan sumber protein yang cukup tinggi.

Menurut Sabrina (2017) Protein kacang koro dapat dipertimbangkan sebagai sumber protein untuk bahan pangan, sebab keseimbangan asam aminonya sangat baik, bioavaibilitas tinggi dan rendahnya faktor antigizi. Kacang koro mempunyai sumber vitamin B1, beberapa mineral dan serat pangan penting bagi kesehatan. Kacang koro selain mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi berupa protein, karbohidrat, dan zat gizi lainnnya serta komposisi asam amino yang baik, juga mempunyai kelemahan yaitu mengandung senyawa berupa Canavalia A dan B, menghasilkan residu berupa HCN yang bersifat toksik bagi tubuh, jika kadarnya melebihi 10 ppm

Menurut Fitriani (2013), Protein merupakan makromolekul yang sangat penting karena peranannya dalam sistem biologis, sebagai sumber nutrisi dan dapat mempengeruhi kualitas pangan. Dalam proses pengolahan pangan protein dapat mempengaruhi karakteristik produk pangan seperti pengentalan, pembentukan gel, penstabilan emulsi, pembentukan flavor dan sebagainya.

Menurut Widowati (2009) tepung singkong adalah tepung yang terbuat dari ubi kayu melalui cara penyawutan. Istilah ini mulai diperkenalkan pada tahun 1993. Proses ini merupakan perbaikan dari cara pembuatan tepung ubikayu/gaplek tradisional. Keunggulan proses ini rendemen lebih tinggi dibanding tepung gaplek yaitu dari 20-22% menjadi 25-30%, hygiene, awet, gizi lebih baik, dapat untuk mensubstitusi terigu, baik parsial atau seluruhnya. Tepung kasava mengandung air 12%, lemak 0,32%, protein 1,19%, karbohidrat 81,75%, serat 3,34%.

Menurut Riganakos, et al (1995) Tepung terigu merupakan hasil ekstraksi dari proses penggilingan gandum (T. sativum) yang tersusun oleh 67-70 % karbohidrat, 10-14 % protein, dan 1-3 % lemak.

Menurut Damodaran, et al (1997) pada sebagaian besar produk makanan, pati terigu terdapat dalam bentuk granula kecil (1-40 m) dan dalam suatu sistem, contohnya adonan, pati terigu terdispersi dan berfungsi sebagai bahan pengisi. Protein dari tepung terigu membentuk suatu jaringan yang saling berikatan (continous) pada adonan dan bertanggung jawab sebagai komponen yang membentuk viscoelastik. Gluten merupakan protein utama dalam tepung terigu yang terdiri dari gliadin (20-25 %) dan glutenin (35-40%).

Menurut Fennema (1996), sekitar 30% asam amino gluten adalah hidrofobik dan asam-asam amino tersebut dapat menyebabkan protein mengumpul melalui interaksi hidrofobik serta mengikat lemak dan substansi non polar lainnya. Ketika tepung terigu tercampur dengan air, bagian- bagian protein yang mengembang melakukan interaksi hidrofobik dan reaksi pertukaran sulfydryl-disulfide yang menghasilkan ikatan seperti polimer- polimer.

 Menurut Damodaran, et al (1997) pada sebagaian besar produk makanan, pati terigu terdapat dalam bentuk granula kecil (1-40 m) dan dalam suatu sistem, contohnya adonan, pati terigu terdispersi dan berfungsi sebagai bahan pengisi. Protein dari tepung terigu membentuk suatu jaringan yang saling berikatan (continous) pada adonan dan bertanggung jawab sebagai komponen yang membentuk viscoelastik. Gluten merupakan protein utama dalam tepung terigu yang terdiri dari gliadin (20-25 %) dan glutenin (35-40%).

Menurut Wahyudi (2012) dalam penelitiannya Optimasi formulasi Produk Ekstruksi Snack Makaroni tepung Sukun, Tepung Tapioka dan tepung terigu, maka dari 15 formulasi tepung komposit formulasi optimum terbaik adalah kombinasi tepung sukun 45%, tepung tapioka 40%, dan tepung dan tepung terigu 15% dari total penggunaan tepung dalam adonan. Hal ini didasari atas respon pengembagan, tekstur dengan Texture Analyzer, organoleptik (warna, aroma, tekstur, rasa dan keseluruhan), warna (L dan ˚Hue) menghasilkan formula snack makaroni sukun optimum dengan nilai desirability 0.929.

Menurut Fitriani (2013) dari kelima formulasi komposisi tepung jewawud, ubi ungu dan tepung terigu dengan formula F1 (30:60:10), F2 (40:50:10), F3 (50:40:10), F4 (60:30:10), F5 (70:20:10) dan F6 (80:10:10), maka formulasi makaroni terbaik adalah formulasi F2 (40% jewawut : 50% ubi jalar ungu : 10% terigu) karena adonan yang terbentuk lebih stabil elastis dan fleksibel serta lebih mudah dikerjakan dalam pembentukannya.

 Menrut Surya (2010) dalam penelitiannya “Pengaruh formulasi dan perlakuan proses terhadap tekstur snack makaroni kerang dari mocaf” faktor penting dalam pembuatan makaroni adalah gelatinisasi dan kandungan air.

Secara komersil produk-produk makaroni diproduksi menggunakan teknik ekstrusi. Pembuatannya terdiri atas lima tahap, yaitu penggilingan, pencampuran (mixing), ekstrusi/ penekanaan dan pembentukan, pengeringan dan pengemasan (Midwest Research Institute 1995).

Pada proses pencampuran air ditambahkan pada tepung sehingga dihasilkan adonan (pasta) dengan kadar air 31%. Pengadukan dilakukan pada wadah pengadukan yang dilengkapi pengaduk yang bekerja secara mekanis untuk menghasilkan campuran yang merata. Hal penting yang perlu diperhatikan dalam pencampuran adalah adonan yang dihasilkan dapat mungkin tidak mengandung gelembung udara (yang dapat terbentuk karena pengadukan). Jika gelembung udara ini tidak dihilangkan dari adonan atau pasta, dalam produuk akhir akan terbentuk gelembung-gelembung kecil dan warna produk menjadi putih atau seperti kapur. Disamping itu gelembung udara dapat mengurangi kekuatan produuk akhir untuk mempertahankan betuknya setelah masak (Koswara 2011).

Menurut Midwest Reserch institute (1995) dalam proses ekstrusi terjadi penekanan adonan secara paksa melalui die, pengadukan adonan yang merata serta pengaturan kecapatan produksi dan mutu produk. Suhu terbaik dalam ekstrusi produk- produk makaroni adalah sekitar 51oC. Jika adonan terlalu panas (diatas 74oC) pasta akan rusak. Makaroni yang sudah dicetak dikeringkan dengan tujuan untuk menekan kadar air dari sekitar 31% menjadi 12 sampai 13%.

Menurut Pagani (1985) dalam Fitriani (2013) untuk bahan baku yang mengandung sedikit protein seperti beras, jagung, ubi jalar dan tapioka atau yang sama sekali tidak mengandung protein, pembuatan produk pasta harus dilakukan dengan merangsang pembentukan struktur yang khusus dari patinya. Dari penelitian- penelitian yang telah dilakukan untuk pembuatan pasta dari bahan bukan konvensional diperlukan perlakuan pemanasan dengaan suhu tinggi terhadap sebagiann adonan, kemudian bagian tersebut dicampurkan kembali dengan keseluruhan bagian.

 Menurut Harper (1981) dalam Mustakim (2013) mekanisme gelatinisasi yang terjadi adalah granula pati yang tersusun dari amilosa (berpilin) dan amilopektin (bercabang). Masuknya air merusak kristalinitas amilosa dan merusak helix sehingga granula membengkak. Adanya panas dan air menyebabkan pembengkakan tinggi. Amilosa berdifusi keluar dari granula. Sehingga sebagian besar granula mengandung amilopektin, rusak, dan terperangkap dalam matriks amilosa membentuk gel.

Menurut Astawan (1999) sifat elastis gluten pada adonan menyebabkan makaroni tidak mudah putus pada proses pencetakan dan gelatinisasi. Oleh karena itu dalam penelitian ini diperlukan suatu pengikat agar tepung kacang koro dan tepung singkong tidak rapuh dan mudah putus ketika melewati proses pencetkan. Pengikat yang digunakan disini adalah tepung terigu.

Menurut Fennema, *et al* (1996), suhu gelatinisasi adalah suhu dimana sifat briefringence dan pola difraksi sinar-X granula pati mulai hilang. Suhu gelatinisasi pati sorgum yaitu sekitar 68-76°C. Suhu gelatinisasi tidak sama pada berbagai jenis pati. Suhu gelatinisasi beberapa jenis pati anttara lain Beras 65-73oC, Ubi Jalar 82-83oC, Tapioka 59-70oC, Jagung 61-72oC dan Gandum 53-64oC Fennema, *et al* (1996)

Menurut Wijandi et al. (1975) dalam Surya (2010) pembuatan adonan dilakukan dengan mencampur bahan - bahan utama dan bahan - bahan tambahan yang diaduk secara merata, lalu diuleni dengan tangan sehingga dihasilkan adonan yang liat dan homogen.

Menurut Pomeranz (1978) dalam Fitriani (2013), dalam pembuatan produk pasta dari tepung campuran diperlukan penyesuaian terhadap proses pengolahannya seperti dengan meningkatkann temperatur adonan.

 Penelitian produk makaroni dari bahan campuran ini diharapkan dapat diketahui formulasi pencampuran berbagai jenis tepung yang tepat dan waktu pengukusan yang tepat sehingga dihasilkan produk makaroni yang memiliki karakteristik yang disukai oleh painelis.

**Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat diambil hipotesis:

1. Diduga bahwa perbandingan jumlah komposit tepung terigu, tepung kacang koro dan tepung singkong berpengaruh terhadap karakteristik produk makaroni.
2. Diduga waktu pengukusan berpengaruh terhadap karakteristik sifat fisik, kimia dan organoleptik produk makaroni.
3. Diduga pengaruh interaksi perbandingan jumlah komposit tepung singkong, kacang koro dan tepung terigu dengan waktu pengukusan berpengaruh terhadap karakteristik makaroni.

**Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Pasundan dan dimulai pada bulan **April** sampai dengan **Juni 2017**.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Bahan Dan Alat Penelitian**

**Baha Yang Digunakan**

 Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung premium bogasari dengan kandungan protein tinggi yaitu 13,6 - 14,3%. Bahan baku tepung singkong dibuat dari singkong segar yang tidak lebih dari 3 hari setelah dipanen yang diperoleh dari kelurahan Sudiang, Kecamatan Biringkanaya kota Makassar Sulawesi Selatan kemudian diproses menjadi tepung singkong. Bahan baku kacang koro berasal dari produsen penghasil kacang koro di Kecamatan Kandangan, Kabupaten Temanggung, Jawa Tenggah yang kemudian diproses menjadi tepung kacang koro. Bahan baku lain yang digunakan adalah margarine, dan CMC.

 Pada prosesnya tepung terigu protein tinggi bertujuan untuk meningkatkan kandungan protein pada adonan, margarine untuk mempermudah ekstrusi dan mencegah kelengketan, garam untuk menambah rasa, memperkuat tekstur makaroni dan untuk mengikat air. Penambahan CMC berfungsi sebagai pengembang dan memperbaiki sifat adonan (Astawan 1999). Penambahan jumlah air 30% dari formulasi tujuannya untuk mempermudah pencampuran adonan dan pengulenan. Bahan- bahan kimia yang digunakan untuk analisis protein adalah larutan HCl 0,01N, K2SO4, HgO, H2SO4, NaOH, H3BO3 dan larutan indikator MM 0,2%.

**Alat Yang Digunakan**

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat persiapan sampel pembuatan makaroni dan alat untuk analisa sampel antara lain : ayakan 80 mesh, baskom, pisau, timbangan, alat pengukus, tunnel Dryer, panci, pengaduk, kompor, saringan. Alat – alat yang digunakan dalam analisis kimia adalah timbangan analitik, kertas timbang, pipet tetes, pipet volume, pipet ukur, biuret, labu takar, labu erlemenyer, batang pengaduk, corong, gelas kimia, kertas saring, botol aquadest dan tabung reaksi.

**Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

**Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menetapkan perlakuan suhu yang akan dijadikan acuan untuk penelitian utama. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian pendahuluan adalah menentukan suhu pengukusan yaitu 60oC, 80oC dan 100oC dengan waktu 10 menit.

Formulasi (% basis total campuran tepung) yang diujikan pada tahapan ini yaitu perbandingan tepung komposit 6 : 2 : 2 (tepung terigu : tepung kacang koro : tepung singkong) ditambahkan dengan 30% jumlah air, adonan yang terbentuk dikukus selama 10 menit dengan suhu pengukusan 60oC, 80oC dan 100oC dimana rancangan percobaan yang dilakukan pada penelitian pendahuluan adalah pola faktorial 1x3 dengan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 1 faktor dengan 9 kali ulangan sehingga diperoleh 27 kombinasi.

Adonan makaroni basah yang dihasilkan dari taraf perlakuan diamati proses kerapuhannya. Suhu pengukusan yang menghasilkan makaroni basah yang dapat dibentuk, dapat dipotong, kompak dan tidak rapuh kemudian digunakan pada penelitian utama.

**Penelitian Utama**

Pada penelitian utama bertujuan untuk melihat pengaruh perbedaan formulasi tepung komposit dan proses lama pengukusan terhadap karakteristik makaroni yang dihasikan, serta mendapatkan kombinasi perlakuan yang paling baik dan menentukan produk terpilih berdasarkan karakteristik organoleptik, fisik dan kimia. Waktu pengukusan ditentukan dari saat adonan makaroni dimasukkan kedalam alat pengukus yang suhunya telah ditentukan dari hasil penelitian pendahuluan.

 Rancangan perlakuan terdiri dari 2 faktor yaitu waktu pengukusan dan formulasi perbandingan jumlah tepung komposit. Rancangan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pada pola faktorial 3 x 5 dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari dua faktor dengan 2 kali pengulangan sehingga diperoleh 30 kombinasi. Membuktikan adanya pengaruh perlakuan terhadap respon variabel atau parameter yang diamati.

Berdasarkan data hasil rancangan percobaan di atas, maka dapat ditentukan daerah penolakan hipotesis, yaitu :

1. H0 ditolak, jika F hitung ≤ F tabel pada taraf 5% jika waktu pengukusan dan formulasi tepung komposit tidak berpengaruh terhadap karakteristik makaroni.

2. H0 diterima, jika F hitung> F tabel pada taraf 5% jika waktu pengukusan dan formulasi tepung komposit tidak berpengaruh terhadap karakteristik makaroni dan akan dilakukan uji jarak berganda (*Duncan*) untuk melihat perbedaan antar perlakuan

 Rancangan respon terdiri dari 3 respon, yaitu respon kimia meliputi kadar air, kadar karbohidrat dan kadar protein. Respon organoleptik meliputi rasa, aroma, bentuk, warna, dan tekstur. Respon fisik meliputi tekstur kekerasan.

* 1. **Prosedur Penelitian**

Prosedur pembuatan produk makaroni adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan

Bahan baku yang digunakan untuk membuat produk makaroni disiapkan terlebih dahulu. Tepung Terigu, tepung kacang koro, tepung singkong, garam, mentega, air dan CMC.

1. Pembuatan tepung kacang koro

Pada penelitian ini terlebih dahulu dibuat tepung kacang koro dilakukan dengan mengambil biji koro pedang yang telah direndam selama 24 jam kemudian dicuci dan ditiriskan, direbus selama 1 jam, didinginkan, digiling, dikeringkan pada *cabinet drier* selama 24 jam pada suhu 50oC, selanjutnya dihaluskan dan diayak 80 mesh untuk menghasilkan tepung kacang koro pedang.

1. Pembuatan tepung singkong

Pembuatan tepung singkong dilakukan dengan mengambil singkong segar (maksimal usia 3 hari setelah dipanen) dicuci, utnuk membersihkan tanah dan kotoran yang menempel singkong yang telah dibersihkan kemudian dikupas dan direndam selama kurang lebih 5 menit selaanjutnya dilakukan pencucian ulang sebanyak 3 kali, setelah itu singkong diparut atau dirajang untuk menghasilkan sawut basah ,sawut basah tersebut kemudian ditiriskan untuk menghilangkan sisa air yang berlebih selanjutnya sawut yang telah ditiriskan ditata dalam tampah dan dijemur atau dikeringkan dalam *cabinet driyer* sampai kering dan diperoleh sawut kering, sawut kering yang dihasilkan kemudian digiling dan disaring sehingga menghasilkan tepung cassava dengan ukuran 80 mesh.

1. Pencampuran adonan

Ketiga jenis tepung dicampur sesuai dengan formulasi yang telah ditetapkan, ditambahkan dengan 1 % CMC, 5% mentega, 1 % garam, dan air 30%. Seluruh bahan akan tercampur dan membentuk adonan, setelah adonan terbentuk dilanjutkan dengan proses pencetakan. Makaroni yang telah terbentuk kemudian dikukus dimana waktu pengukusan adonan adalah 5, 10 dan 15 menit. Waktu pengukusan ditentukan dari saat adonan makaroni dimasukkan kedalam alat pengukus dengan suhu pengukusan berdasarkan suhu pengukusan terpilih pada uji pendauluan.

1. Pengeringan

Makaroni yang dihasilkan dikeringkan dengan *Cabinet dryer* pada suhu 60oC selama 3-4 jam hingga dihasilkan produk makaroni kering. Diagram alir penelitian pendahuluan dan penelitian utama dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.

**Hasil dan Pembahasan**

**Penelitian Pendahuluan**

Berdasarkan hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa suhu pengukusan makaroni berpengaruh nyata terhadap warna , tekstur dan aroma tetapi tidak berpengaruh terhadap rasa makaroni.

Terjadi peningkatan warna makaroni yang nyata pada perlakuan a1 terhadap perlakuan a2 dan a3, tetapi tidak pada a2 terhadap a3. Secara visual makaroni yang dihasilkan pada pengukusan suhu 100oC berwarna kuning terang dan lebih menarik jika dibandingkan makaroni yang dihasilkan pada pengukusan suhu 60oC dan 80oC. Hal ini menunjukan kesukaan panelis terhadap makaroni dengan warna yang lebih terang dibandingkan makaroni dengan warna yang pucat.

 Pengaruh suhu pengukusan terhadap parameter tekstur berdasarkan uji lanjutan Duncan, diketahui bahwa perlakuan suhu pengukusan terbaik adalah a3 (suhu pengukusan 100oC).

Terjadi peningkatan tekstur makaroni yang nyata pada perlakuan a1 terhadap perlakuan a2 dan a3. Perbedaan tekstur yang dihasilkan makaroni pada setiap perlakuan suhu berbeda menunjukkan bahwa penggunaan suhu proses yang lebih rendah dibandingkan suhu gelainisasi membuat adonan menjadi tidak elastis dan makaroni yang dihasilkan memiliki tekstur yang lebih kasar dan rapuh.

Annison dan Topping (2000) menyatakan bahwa gelatinisasi terdiri dari dua tahap proses yaitu suspensi pati yang dipanaskan pada suhu 60-70oC sebagian granula akan mengembang. Ketika suhu dinaikkan menjadi 90oC granula akan mengembang seluruhnya dan kehilangan bentuknya. Proses gelatinisasi yang terjadi pada suhu pengukusan 100oC menghasilkan makaroni yang lebih kompak dengan tekstur yang lebih kenyal setelah dipanaskan kembali hal ini menyebabkan makaroni pada suhu pengukusan 100oC memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap penerimaan dibandingkan pengukusan suhu 60 dan 80odC.

Menurut Light (1999) dan Huang (1998) temperatur adalah faktor penting pada proses pengolahan pati (gelatinisasi). Tempratur dan waktu pengolahan tepat akan memerikan derajat pengembangan granula yang sesuai dan membeikan sifat yang diinginkan.

Pengaruh suhu pengukusan terhadap parameter aroma berdasarkan uji lanjutan Duncan, diketahui bahwa perlakuan suhu pengukusan terbaik adalah a3 (suhu pengukusan 100oC). Terjadi peningkatan aroma makaroni yang nyata pada perlakuan a1 dan a2 terhadap perlakuan a3, tetapi tidak terjadi pada perlakuan a1 terhadap a2, hal ini menunjukkan tingkat penerimaan terhadap aroma yang hampir sama yaitu netral.

Pengaruh suhu pengukusan makaroni terhadap parameter rasa makaroni tidak menghasilkan pengaruh nyata pada perlakuan pengukusan a1 (60oC), a2 (80oC) dan a3 (100oC). Hal ini dipengaruhu pada penelitian pendahuluan perlakuan yang dilakukan menggunakan formulasi tepung komposit yang sama yaitu pada perbandingan jumlah tepung komposit 6 (tepung terigu) : 2 (tepung singkong) : 2 (tepung kacang koro), sehingga tidak menghasilkan perbedaan rasa yang signifikan.

Rata- rata nilai asli paling berbeda dari hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan dengan uji hedonik terhadap parameter warna, rasa, tekstur, dan aroma selanjutnya dipakai untuk menentukan perlakuan yang terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama. Penentuan perlakuan suhu pengukusan terbaik dari produk makaroni dapat dilihat pada tabel 16.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan dengan uji hedonik terhadap produk makaroni dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang terbaik adalah perlakuan a3 yaitu suhu pengukusan 100oC yang akan digunakan pada penelitian utama.

**Penelitian Utama**

**Respon Organoleptik**

1. Warna Makaroni Mentah

 Warna adalah persepsi mata manusia terhadap radiasi elektromagnetik yang dipantulkan oleh benda pada kisaran panjang gelombang visible (400 –700 nm). Persepsi warna yang dihasilkan oleh mata manusia dipengaruhi oleh komposisi fisik dan kimia objek, komposisi spektral dari sumber sinar dan sensitivitas spektral dari mata. Atribut produk yang dapat dinilai pertama kali secara visual adalah warna produk, dan memberi efek psikologis pada penerimaan konsumen.

Warna produk yang unik akan lebih menarik perhatian konsumen daripada warna produk lainnya. Warna harus menarik dan menyenangkan konsumen, seragam serta dapat mewakili citarasa yang ditambahkan. makaroni mentah, menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata diantara faktor waktu pengukusan, perbandingan jumlah tepung komposit dan interaksi waktu pengukusan dan perbandingan jumlah tepung komposit yang diuji. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa warna makaroni mentah yang paling disukai oleh panelis adalah pada perlakuan a1b5 (waktu pengukusan 5 menit dan perbandingan tepung komposit 4:4:2) hal ini dikarenakan secara visual warna makaroni tersebut berwarna kuning terang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai warna terang dibanding warna pucat.

Interaksi waktu pengukusan terhadap perbandingan jumlah tepung komposit terhadap warna makaroni menunjukan bahwa pada waktu pengukusan yang tetap dengan perbandingan jumlah tepung komposit yang berbeda untuk a1 terjadi peningkatan warna yang nyata pada b1 terhadap b3, b4, dan b5, tetapi tidak b1 terhadap b2 dan b4 terhadap b5. Untuk a2 terjadi peningkatan warna yang nyata pada b1 terhadap b2, b3, b4 dan b5, tetapi tidak b1 terhadap b2 dan b3 terhadap b4 dan b5. Untuk a3 terjadi penigkatan warna yang nyata pada b1 terhadap b3, b4 dan b5, tetapi tidak b1 terhadap b2 dan b3 terhadap b5.

Pengaruh jumlah perbandingan tepung komposit menghasilkan perbedaan yang nyata dimana semakin tinggi perbandingan komposisi tepung singkong dan tepung kacang koro pada setiap formulasi menghasilkan peningkatan warna yang nyata terhadap makaroni yang dihasilkan hal ini disebabkan warna tepung kacang koro yang berwarna kuning terang menghasilkan produk makaroni dengan warna yang lebih menarik.

2. Bentuk Makaroni mentah

Bentuk merupakan salah satu aspek sensori yang dapat menentukan mutu produk pangan karena dapat menarik perhatian konsumen. Bentuk produk identik dengan ratio antar dimensi dan keseragaman. Semua formulasi makaroni Cassava Koro dalam penelitian ini berbentuk pipa yang panjangnya ± 2 cm. l.

Interaksi waktu pengukusan terhadap perbandingan jumlah tepung komposit terhadap bentuk makaroni menunjukan bahwa pada waktu pengukusan yang tetap dengan perbandingan jumlah tepung komposit yang berbeda untuk a1 terjadi peningkatan warna yang nyata pada b1 terhadap b3, b4, dan b5, tetapi tidak b1 terhadap b2 dan b4 terhadap b5. Untuk a2 terjadi peningkatan warna yang nyata pada b1 terhadap b3, b4 dan b5, tetapi tidak b1 terhadap b2 dan b3 terhadap b4 dan b5. Untuk a3 terjadi penigkatan warna yang nyata pada b1 terhadap b3, b4 dan b5, tetapi tidak b1 terhadap b2 dan b3 terhadap b5.

Untuk b1 dan b2 yang mengandung tepung terigu lebih banyak lebih sulit dalam pembuatannya karena kandungan gluten pada tepung terigu. Banyak sedikitnya gluten yang didapat bergantung pada berapa banyak jumlah protein dalam tepung itu sendiri, makin tinggi proteinnya maka makin banyak jumlah gluten yang didapat. Banyaknya kandungan gluten akan berdampak pada keelastisisan dan daya tarik produk yang dihasilkan. Sehingga dalam pembuatanya menghasilkan adonan yang lebih lengket, kenyal dan elastis sehingga lebih sulit dalam pemotongan makaroni sehingga makaroni yang dihasilkan memiliki bentuk yang kurang menarik.

3. Tekstur Kekenyalan

Menurut Kusnandar (2010) kekuatan gel atau film pati lebih banyak ditentukan oleh kandungan amilosanya. Semakin tinggi kandungan amilosanya maka kemampuan membentuk gel dan lapisan film semakin besar hal ini berpengaruh terhadap tekstur kekelyalan produk yang dihasilkan.

Interaksi waktu pengukusan terhadap perbandingan jumlah tepung komposit terhadap tekstur makaroni menunjukan bahwa pada waktu pengukusan yang tetap dengan perbandingan jumlah tepung komposit yang berbeda untuk a1 terjadi peningkatan warna yang nyata pada b1 terhadap b4 dan b5, tetapi tidak b1 terhadap b2 dan b3, b4 bterhadap b5. Untuk a2 terjadi peningkatan warna yang nyata pada b1 terhadap b2 dan b3, tetapi tidak b1 terhadap b4 dan b5. Untuk a3 terjadi peningkatan warna yang nyata pada b1 terhadap b4 dan b5, tetapi tidak b1 terhadap b2 dan b3.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa makaroni yang mengandung tepung singkong dan tepung kacang koro yang tinggi kekenyalannya cenderung lebih disukai oleh panelis dibanding makaroni yang mengandung tepung terigu yang tinggi.

Pada umumnya Amilosa bersifat sangat hidrofilik, karena banyak mengandung gugus hidroksil. Maka, molekul amilosa cenderung membentuk susunan paralel melalui ikatan hidrogen. Kumpulan amilopektin dalam air sulit membentuk gel, meski konsentrasinya tinggi. Karena itu, molekul pati tidak mudah larut dalam air. Berbeda dengan amilosa yang strukturnya lurus sehingga pati akan mudah mengembang dan membentuk koloid dalam air. Komposisi amilosa dan amilopektin dalam pati sangat berpengaruh terhadap sifat fungsional pati. Setelah mengalami gelatinisasi, pati dengan kandungan amilopektin tinggi akan membentuk gel lunak, sebaiknya bila amilosa tinggi akan membentuuk gel yang keras. (Winarno, 1992)

Tepung terigu memiliko kadar amilosa 25% kadar amilopektin 75% dan suhu gelatinisasi 52-64oC, sedangkan tepung singkong memiliki kadar amilosa 17%, kadar amilopektin 83% dan suhu gelatinisasi 52-64oC. (Risti, 2013). Hal ini menyebabkan makaroni dengan perbandingan tepung singkong dan tepung kacang koro yang lebih besar menghasilkan produk makaroni yang lebih kenyal dan disukai panelis dibandingkan makaroni dengan kandungan tepung terigu yang lebih besar.

4. Aroma

Aroma merupakan komponen bau yang ditimbulkan oleh suatu produk yang teridentifikasi oleh indra penciuman. Jumlah senyawa volatil yang keluar dari produk dipengaruhi oleh suhu, kondisi permukaan, sifat produk dan komposisi kimia produk. Senyawa volatil lebih cepat keluar dari permukaan bahan yang lunak, porous dan lembab. Oleh sebab itu pengujian aroma pada penelitian ini dilakukan pada makaroni matang.

Aroma suatu produk banyak menentukan kelezatan produk tersebut dan aroma merupakan indikator enak tidaknya suatu produk. Pada industri pangan pengujian aroma sangat penting karena dapat menentukan tingkat kesukaan suatu produk dengan cepat. Pengaruh waktu pengukusan dan perbandingan jumlah tepung komposit tidak berpengaruh nyata terhadap aroma makaroni hal ini dapat disebabkan bakan baku yang digunakan tidak memiliki aroma yang khas dan mencolok sehingga tidak menghasilkan aroma yang signifikan.

Aroma tepung kacang koro pedang tidak berpengaruh terhadap aroma makaroni yang dihasilkan. Hal ini disebaabkan dalamproses pengolahan tepung kacang koro dengan perendaman selama 3 hari dan proses perebusan bau langu (beany flavour) telah hilang. Bau langu pada kacang koro ditimbulkan oleh enzim lipoksigenase yang bereaksi dengan lemak kacang (hidrolisis lemak oleh enzim lipoksigenase), hasil reaksinya membentuk delapan senyawa volatil (mudah menguap) salah satunya yang paling memberikan rasa langu adalah etil fenil keton (Masitoh, 2006).

5. Rasa

 Rasa adalah persepsi gustatori (indra pencicip) terhadap rasa manis, asin, asam dan pahit yang disebabkan oleh senyawa yang larut dalam rongga mulut. Kepekaan orang terhadap rasa pahit jauh lebih tinggi dibandingkan rasa manis. Rasa merupakan komponen sensori yang paling penting dalam uji penerimaan produk pangan. Hal ini mengingat konsumen produk pangan cenderung menyukai makanan dengan cita rasa enak.

Interaksi waktu pengukusan terhadap perbandingan jumlah tepung komposit terhadap rasa makaroni menunjukan bahwa pada waktu pengukusan yang tetap dengan perbandingan jumlah tepung komposit yang berbeda untuk a1 terjadi peningkatan warna yang nyata pada b5 terhadap b4, b3, b2 dan b1, tetapi tidak b4 terhadap b3 dan b2 bterhadap b1. Untuk a2 terjadi peningkatan warna yang nyata pada b5 terhadap b4, b3, b2 dan b1, tetapi tidak b2 terhadap b1. Untuk a3 terjadi peningkatan warna yang nyata pada b5 terhadap b4, dan b1, tetapi tidak b5 terhadap b3 dan b2.

Makaroni yang mempunyai kandungan terigu yang tinggi lebih banyak disukai oleh panelis. Menurut Murdiati (2015), menurut kesukaan mie basah dari tepung tapioka substitusi tepung koro semakin banyak tepung koro pedang putih panelis makin tidak suka terhadap atribut rasa dan bau. Atribut warna, semakin banyak penggunaan tepung koro pedang putih panelis semakin menyukai warna mie. Atribut elastisitas dan kekenyalan, kesukaan panelis berkurang seiring bertambahnya tepung koro pedang putih. Hal ini sejalan dengan hasil uji lanjut Duncan yang telah dilakuakan dimana rata- rata tertinggi untuk atribut rasa adalah pada perlakuan a1b2 yaitu formulasi 8 bagian tepung terigu, 1 bagian tepung singkong dan 1 bangian tepung kacang koro dan waktu pengukusan 5 menit. Panelis lebih menyukai makaroni dengan kandunga tepung terigu yang lebih besar.

**Respon Kimia**

1. Kadar Air

Kadar air adalah jumlah air yang terkandung dalam pangan, dan berbeda-beda pada setiap jenis tanaman. Kadar air biji-bijian lebih rendah dari pada kadar air umbi-umbian. Kadar air berkaitan erat dengan daya simpan produk. Batas kadar air minimum dimana mikroba masih dapat tumbuh adalah 14% - 15% basis basah (Winarno 2002).

Menurut Winarno (1992), penambahan air dingin kedalam tepung akan menyebabkan pati menyerap air dan membengkak. Namun jumlah air yang terserap dan pembengkakannya terbatas. Air yang terserap tersebut hanya dapat mencapai kadar 30%. Pada saat granula pati dipanaskan dengan suhu yang lebih tinggi maka akan terjadi peningkatan volume air dan pembengkakan. Hal ini didukung oleh pengamatan terhadap perbandingan jumlah tepung komposit, semakin besar jumlah perbandingan tepung singkong dan tepung kacang koro kadar air produk makaroni semakin menurun.

Interaksi waktu pengukusan terhadap perbandingan jumlah tepung komposit menunjukan bahwa pada waktu pengukusan yang tetap dengan perbandingan jumlah tepung komposit yang berbeda pada a1 terjadi peningkatan kadar air yang nyata pada b5 terhadap b4, b3, b2 dan b1, tetapi tidak terjadi pada b4 terhadap b3, b2 dan b1. Untuk a2 dan a3 terjadi peningkatan kadar air yang nyata pada b5 terhadap b3, b2, dan b1 tetapi tidak terjadi pada b5 terhadap b4 dan b3 terhadap b2. Maka dapat disimpulkan pengaruh jumlah perbandingan tepung komposit berpengaruh terhadap kadar air dimana semakin tinggi jumlah perbandingan tepung terigu semakin tinggi kadar air produk makaroni yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan tepung terigu bersifat lebih hidroskopis dibandingkan tepung singkong dan tepung kacang koro. Menurut Safriani (2013), tepung terigu mengandung protein dalam bentuk gluten, sehingga sifatnya mudah dicampur, dan daya serap airnya tinggi dan elastis.

Berdasarkan standar SNI 01-3777-1995 maksimal kadar air makaroni 12,5%, dengan demikian kadar air makaroni Cassava koro sudah memenuhi standar SNI yaitu rata-rata kadar terendah adalah 8,61% pada perlakuan sampel a1b5 yaitu perlakuan waktu pengukusan 5 menit dan perbandingan jumlah tepung komposit 2 bagian tepung terigu, 4 bagian tepung kacang koro dan 4 bagian tepung singkong ( 2 : 4 : 4 ).

2. Karbohidrat Makaroni

Karbohidrat merupakan salah satu sumber energi dalam tubuh manusia. Karbohidrat berperan sebagai ingredien penting dalam berbagai proses pengolahan pangan karena selain sebagai sumber energi karbohidrat juga dapat sebagai pembentuk tekstur, pemanis, penstabil dan lain-lain.

Menurut Van Der Mesen dan Somaatmaja, 1993 kadar protein pada kacang koro relatif tinggi yaitu 50 – 60 %, sedangkan pada tepung singkong 81,75% dan kadar karbohidrat tepung terigu adalah 76,10%. Kadar karbohidrat pada makaroni dipasaran adalah 78%.

Berdarsarkan hasil analisis variasi (ANAVA) waktu pengukusan (A) dan perbandingan jumlah tepung komposit (B) berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat pati makaroni. Sedangkan interaaksi waktu pengukusan dan perbaandingan jumlah tepung komposit (AB) tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat.

Kadar karbohidrat tertinggi pada makaroni cassava koro adalah pada perlakuan **a1b4** waktu pengukusan 5 menit dan formulasi 4 bagian tepung terigu: 3 bagian tepung singkong : 3 bagian tepung kacang koro yaitu 75,24%.

3. Kadar Protein

Protein merupakan makromolekul yang sangat penting karena peranannya dalam sistem biologis, sebagai sumber nutrisi dan dapat mempengeruhi kualitas pangan. Dalam proses pengolahan pangan protein dapat mempengaruhi karakteristik produk pangan seperti pengentalan, pembentukan gel, penstabilan emulsi, pembentukan flavor dan sebagainya.

Menurut Widianarko (2007) kandungan protein kacang koro adalah 23,8% - 27,6%. Kadar protein tepung terigu adalah 12,22% lebih tinggi dari kadar protein singkong 1,19% tetapi lebih rendah dari kadar potein kacang koro.

Interaksi waktu pengukusan terhadap perbandingan jumlah tepung komposit terhadap kadar protein menunjukan bahwa pada waktu pengukusan yang tetap dengan perbandingan jumlah tepung komposit yang berbeda untuk a1 terjadi peningkatan kadar protein yang nyata pada b1 terhadap b2, b3, b4 dan b5. Untuk a2 terjadi penigkatan kadar protein yang nyata pada pada perlakuan b2 terhadap b1, b3, b4 dan b5 diikuti penurunan kadar protein b1 terhadap b2. Untuk a3 terjadi peningkatan yang nyata pada b1 dan b2 terhadap b3, b4 dan b5. Maka dapat disimpulkan pengaruh jumlah perbandingan tepung komposit berpengaruh terhadap kadar protein. Semakin besar perbandingan tepung singkong dan tepung kacang koro semakin tinggi kadar protein produk makaroni. Tingginya kadar protein yang terkandung pada tepung kacang koro merupakan salah satu faktor tingginya kadar protein yang dihasilkan pada perlakuan b4 dan b5.

Semakin lama waktu pengukusan terjadi penurunan kadar protein makaroni hal ini disebabkan protein mengalami denaturasi oleh panas pada proses pengukusan makaroni, sehingga terjadi kerusakan protein. Kemungkinan lain adalah terjadinya reaksi Maillard (pencoklatan non enzimatis) yaitu reaksi yang terjadi antara gugus amin bebas dari asam amino (protein) dengan gula pereduksi dari karbohidrat. Reaksi Maillard dapat dipicu selama proses pengolahan suhu tinggi seperti pemasakan, pengukusan, penyangraian, penggorengan dan lain-lain.

Kadar protein makaroni cassava koro telah memenuhi standar SNI 01-3777-1995 minimal 10% bb dimana kadar protein makaroni terbaik adalah 11,18% pada perlakuan a2b5 (waktu pengukusan 10 menit jumlah perbandingan tepung komposit adalah 2 bagian tepung terigu 4 bagian tepung singkong dan 4 bagian tepung kcang koro).

**Respon Fisik Uji Tekstur Kekerasan Makaroni**

Tekstur produk makaroni memegang peranan penting bagi penerimaan konsumen. Dalam mengevaluasi tekstur produk, sering diperlukan korelasi yang baik antara pengukuran tekstur secara subjektif menggunakan indra manusia dengan pengukuran secara objektif menggunakan instrumen. Analisis tekstur dengan menggunakan alat akan menghasilkan data yang lebih akurat karena bersifat objektif. Produk makaroni yang memiliki penerimaan yang baik dari segi tekstur adalah tidak mudah rapuh. Analisis tekstur makaroni mentah dilakukan dengan penemometer.

Penemometer merupakan suatu alat yang digunakan untuk menentukan nilai kekenyalan atau kekerasan dari sejumlah bahan. Konsistensi bahan dalpat ditentukan dengan menekan sampel pada penemometer dengan menggunakan penekan standar seperti cone (jarum berbentuk kerucut), jarum atau batang ditenggelamkan pada sampel tersebut. Hasil penekanan pada sampel tersebut menunjukan tingkat kekerasan atau kelunakan suatu bahan tergantung pada kondisi sampel tersebut seperti ukuran, berat, penekanan dan waktu. Semakin lunak sampel, penekanan penemometer akan tenggelam makin dalam dan menunjukkan angka yang semakin besar.

Kekerasan (*hardness*) adalah daya tahan bahan untuk pecah akibat gaya tekan yang diberikan. Sifat keras merupakan sifat produk pangan padat yang tidak bersifat deformasi (Hariyadi 2008). Berdasarkan hasil pengukuran penemometer diketahui bahwa nilai kekerasan makaroni mentah tidak berpengaruh nyata terhadap waktu pengukusan makaroni (faktor A), jumlah perbandingan tepung komposit (faktor B) dan interaksi waktu pengukusan terhadap jumlah perbandingaan tepung komposit (faktor AB). Hasil pengukuran kekerasan makaroni menunjukkan bahwa produk makaroni tersebut mempunyai tekstur yang cukup kuat dengan skor rata- rata 4,05 mm/det/g sehingga tidak mudah hancur.

 produk terpilih ditentukan berdasarkan rata- rata tertinggi terhadap respon organoleptik, respon kimia dan respon fisik yang dihasilkan maka ditetapkan sampel a1b4 sebagai produk makaroni terpilih. Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa sampel a1b4 memiliki nilai rata2 tertinggi pada respon organoleptik yang menunjukkan sampel a1b4 paling disukai terhadap parameter warna, bentuk, tekstur aroma dan rasa oleh 30 panelis.

Pada respon kimia yang terdiri atas analisa kadar air, kadar karbohidrat pati dan kadar protein dapat dilihat bahwa sampel a1b4 memiliki persentasi kadar air yang rendah yaitu 10,09% dimana berdasarkan SNI 01-3777-1995 maksimal kadar air makaroni adalah 12,5% sehingga kadar air produk makaroni yang dihasilkan pada a1b4 masih berada pada ambang batas standar kadar air makaroni. Kadar karbohidrat sampel a1b4 adalah 75,24% telah memenuhi SNI 01-3777-1995 dimana kadar karbohidrat minimum produk makaroni adalah 70%. Kadar protein sampel a1b4 adalah 10,92% telah memenuhi SNI 01-3777-1995 dimana kadar karbohidrat minimum produk makaroni adalah 10% lebih tinggi dari kadar karbohidrat minimum produk makaroni.

Pada respon fisik berdasarkan tingkat kekerasan makaroni mentah yang ditentukan dengan metode penetrometer. Hasil uji fisik kekerasan pada sampel a1b4 adalah 3,4 mm/det/g.

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian perbandingan jumlah komposit tepung singkong, tepung kacang koro dan tepung terigu dan waktu pengukusan terhadap karakteristik makaroni dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan makaroni yang paling disukai panelis berdasarkan parameter warna, bentuk, tekstur dan rasa makaroni suhu pengukusan terwaik adalah 100oC
2. Perbandingan jumlah tepung komposit berpengaruh terhadap karakteristik organoleptik makaroni pada respon warna, bentuk, tekstur kekenyalan dan rasa, karakteristik kimia pada respon kadar air, kadar karbohidrat dan kadar protein, tetapi tidak berpengaruh pada respon fisik tekstur kekerasan makaroni.
3. Waktu penguukusan berpengaruh terhadap karakteristik organoleptik makaroni pada respon warna, bentuk, tekstur kekenyalan dan rasa, karakteristik kimia pada respon kadar air, kadar karbohidrat dan kadar protein, tetapi tidak berpengaruh pada respon fisik tekstur kekerasan makaroni.
4. Interaksi antara perbandingan jumlah tepung komposit dan waktu pengukusan bepengaruh terhadap karakteristik organoleptik makaroni pada respon warna, bentuk, tekstur kekenyalan dan rasa, karakteristik kimia pada respon kadar air dan kadar protein, tetapi tidak berpengaruh pada respon fisik tekstur kekerasan makaroni.
5. Dari keseluruhan respon diperoleh perlakuan terpilih berdasarkan nilai rata- rata uji organoleptik, kimia dan fisik makaroni adalah perlakuan a1b4 dengan waktu pengukusan 5 menit da perbandingan jumlah tepung komposit adalah 4 bagian tepung terigu, 3 bagian tepung singkong dan 3 bagian tepung kacang koro, dengan kadar air 10,09%, kadar karbohidrat 75,29% dan kadar protein 10,92% dengan nilai uji tekstur kekerasan 3,40cm/set/g

**Saran**

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat disampaikan adalah :

1. Perlu adanya penelitian lanjut untuk menentukan formulasi perbandingan kacang koro dan singkong yang tepat untuk memperbaiki kualitas rasa makaroni.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan dengann menggunakan jenis tepung semolina sebagai pengganti tepung terigu sehingga dapat dihasilkan makaroni dengan tekstur kekenyalan yang sesuai.

**DAFTAR PUSTAKA**

Akpapunam MA, Sefa-Dedeh S. 1997.  **Some physicochemical properties and anti nutritional factors of raw, cooked and germinated Jack beans (Canavalia ensiformis)**. Food Chem. 59(1) : 121-125

Almatsier, S (2003). **Prinsip Dasar Ilmu Gizi*.*** Jakarta : Gramedia Pustaka Utama

Astawan. 1999. **Membuat Mei dan Bihun***.* Jakarta: Penerbit Swadaya

Ariani, M. (2008). **Keberhasilan Diversifikasi Pangan Tanggung Jawab Bersama**, Badak Pos – Banten, 16 – 22 Juni 2008, Hal. 2.

Ariani, M. dan Purwantini, T.B.  **Analisis Konsumsi Pangan Rumah Tangga Pasca Krisis Ekonomi** Di Propinsi Jawa Barat

Annison, G and Topping D.L. 2000. **Nutrition Role of Resistant Starch**; Cheical Structure vs Physiology Function. J. Nutr. 14. P:297-320

Budijono, A. L., Yuniarti., Suhardi., Suharjo dan Istuty, M. 2008. **Kajian pengembangan agroindustri aneka tepung di pede-saan.**

Lestary, C.T (2016). **Pengaruh Subtitusi Tepung Kacang Koro Pedang (Canavalia Ensiformis) Terhadap Karakteristik Roti Tawar**. Artikel Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Bandung

Chambers E., Wolf M.B. 1996.  **Sensory Testing Methods American Society for Testing and Materials**. West Conshohocken, PA.

Djumali, Z., Nasution., I. Sailah dan M.S. Ma’arif. 1982. **Teknologi Kerupuk Buku Pegangan Petugas Lapangan Penyebarluasan Teknologi Sistem Padat Karya**. FATEMETA-IPB, Bogor

Damodaran, S. and A. Paraf. 1997. **Food Proteins and Their Applications**. Marcel Dekker. New York.

Ekanayake.S., Nair, M.B., Asp, N.-G., Jansz, E.R. 2006. **Canavanine content in sword beans (Canavalia gladiata): Analysis and effect of processing**Department of Biochemistry, Faculty of Medical Sciences, University of Sri Jayewardenepura, Nugegoda, Sri Lanka

Fardiaz, S., Ratih D., Slamet B. 1987. **Risalah Seminar ; Bahan Tambahan Kimiawi (*Food Additive)***. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Fernandez MS, Sehn GA, Leoro MGV, Chang YK, Steel CJ. 2013. **Effect of adding unconventiional raw material on the technologies properties of rice fresh pasta**. Food Sci Tecnol 33: 257-264. DOI: 10.1590/S0101-206 120130050 00041

Fennema, O. R., M. Karen, and D. B. Lund. 1996. **Principle of Food Science**. The AVI Publishing, Connecticut.

Fitriani. 2013, **Pengembangan Produk Makaroni Dari Campuran Jewawut (Setaria Italica l.), Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas Varietas Ayamurasaki) Dan Terigu**. Sekolah Pascasarjana Institut Perttaian Bogor. Bogor

Fu BX. 2008. Asian noodles: **History, Classification, raw materials, and processing.** *Food Res* Int 41:888-902. Doi:10.1016/j.foodres.2007.11.007

Gustiningsih D, Andrayani D. 2011. **Potensi Koro Pedang (Canavalia ensiformis) dan Saga Pohon (Adhenanthera povonina) sebagai Alternatif Substitusi Bahan Baku Tempe**. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Gozal C. 2015. **Pengaruh perlakuan garam-garam kalsium (Ca(OH)2, CaCO3, CaCl2, CaO) terhadap penurunan kadar HCN tempe koro pedang(Canavalia ensiformis)** [skripsi]. Bogor (ID): IPB.

Handayani,S.1993.**Analisa sifat Phisis-Khemis Beberapa Biji Kacang-Kacangan, kekerasan, Kualitas Tanak, Protein, dan Kandungan Mineralnya***.*Lembaga penelitian Universitas Sebelas maret Surakarta.

Huang, D. P. 1998. **New Perspective on Starch and Derivaties for Snack Applications.** National Strach and Chemical Company Bridgewater, New Jersey.

Light, M., Joseph. 1999. **Modified Food Starch : Why, What, Where and How.** The American Association of Cereal Chemists, Inc.

Kent, W.L 1983 **Technology of Cereals**. Pergamon- Press, New York.

Kusumawardani P.C. (2015) **Pemanfaatan Koro Pedang *(Canavalia Ensiformis)* sebaai bahan subtitusi dalam pembuatan tempe kedelai**. Skripsi Departemen Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor

Koswara S. 2011 **Produk pasta Beraneka Bentuk dan Rupa***.* Ebookpangan.com

Masitoh, S. 2006. **Pengaruh Suhu Pengeringan dan Pemanasan awal (Blancing) terhadap mutu Tepung Kacang koro (Dolichos Lablab).** Artikel Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Bandung.

Midwest Research Institute. 1995. **Emission Factor Documentation** for AP-42 Section 9.9.5  *Pasta Manufacturing.* The United States Environmental Protection Agency.

Metsagang, Ngatchic TJ, Yanou NN, Oben JE, Mbofung CMF. 2013. **Protein quality and antigrowth effect of protein isolate of Mucuna (Mucunapruriens) and Canavalia (Canavalia ensiformis) seeds**. J Biosci 1(5):183-191.

Mustakim, I. (2013) **Optimasi Proses Pembuatan Mi Sorgum Kering Dengan Menggunakan Ekstruder Ulir Ganda**. Skripsi Fakultas Teeknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Niba LL. 2006. Carbohydrates:Starch. Dalam : Hui YH (ed). **Handbook of Food Science Technology and Engineering vol 1**. Boca Raton: Taylor and Francis Group, CRC Press pp: 3.1-3.7.

Pagani M.A. 1985. **Pasta Products from Non Convensional Raw Materials**, P 52-68. Di dalam Ch. Mercier and C. Centralelli (ed). 1985. Pasta and Extrusion Cooked Foods. Proceeding of an International Symposium Held in Milam. Italy. 25-26 March 1985.

Purnomo E.H, Purwani E.Y, Sulistyawati T.W, 2015 “**Optimasi Penggunaan Hidrokoloid Terhadap Pasta Makaroni Berbasis Beramilosa Tinggi**” J. Teknol dan Industri Pangan Vol. 26(2):241-251 Th 2015 ISSN: 1979-7788

Ponjowati. (2009). **Fitokimia Koro Pedang.** Biokimia Bahan Pangan, Program studi Biosain. Program Pascasarjana,Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Riganakos, K. A. and M. G. Kontominas. 1995. **Effect of Heat Treatment on Moisture Sorption Behavior of Wheat Flours Using A Hygrometric Tehnique. G. Charalambous (Ed)**. Food Flavors : Generation Analysis and Process Influence. Journal

Sabrina, N. 2017. “**Pengaruh Subtitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Kacang Koro dan Lama fermentasi terhadap karakteristik Roti Tawar”**. Skripsi Program Studi Teknologi Pangan Jurusan Teknik Universitas Pasundan.

Sawit, M.H. 2003. **Kebijakan Gandum/Terigu: Harus Mampu Menumbuh-kembangkan Industri Pangan Dalam Negeri. Analisis Kebijakan Pertanian**, Vol. 1 (2): 100-109. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.

Setyaningsih, D., Apriyantono A., Sari M.P. 2010. **Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro**.Institut Pertanian Bogor. Bogor

Siahaan, D. 1988. **Mengkaji Pengaruh Suplementasi Protein Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia dan Organoleptik Kerupuk Sagu**. Skripsi Jurusan Teknologi Pangan dan Gzi FATETA-IPB, Bogor.

Sudiono. 2010 “**Pengunaan Na2HCO3 unruk Mengurang Kandungan Asam Sianida (HCN) Koro Bengkuk pada pembuatan Koro Bengkuk Goreng”**. Agrika Vol.4(I): 48-53

Susilawati, Nurdjanah. S, dan Putri, S. (2008). “**Karakteristik Sifat Fisik Dan Kimia Ubi Kayu Berdasarkan Lokasi Penanaman Dan Umur Panen Berbeda”** Jurnal Teknologi Industri dan hasil Panen Volume 13 No.2.

Subagya, A. 2007. **Manajemen Pengolahan Kue dan Roti**. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Sudarnadji,S 1992. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Jakarta : Erlangga.

Suharyanto, Marzuki. A., Mulyanto B.T, 2008 “**Kajian Komuditas Unggulan**” Badan Pusat Statiistik, Jakarta - Indonesia.

Sopandi, D.H., 1989. **Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Penstabil Terhadap Mutu Sari Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* l.) Selama Penyimpanan**. Skripsi, Fateta IPB. Bogor.

Surya, Y.S., 2010. **“Studi Pengaruh Formulasi Dan Perlakuan Proses Terhadap Teksture Snack Makaroni Kerang Dari Mocaf”** Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Tarwotjo, C.S. 2007. **Dasar-Dasar Gizi Kuliner**. Jakarta: Grasindo

Van der Maesen dan Somaatmadja S (1993). **Prosea Sumber Daya Nabati Asia Tenggara I**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Wahjuningsih SB 2013 “**Pemanfaatan Koro Pedang Pada Aplikasi Produk Pangan dan Analisis Ekonominya**”Riptek Vol.7 No2 Hal 1-10.

Widowati, S., Wargiono, J. 2009. **Nilai Gizi dan Sifat Fungsional Ubikayu. Monograf**. Buku. Ubikayu: Inovasi Teknologi dan Kebijakan Pengembangan. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor, hlm. 320-346

Winarno F.G. 1992 **Pengantar Teknologi Pangan Jakarta** : PT Gramedia.