1. **PENDAHULUAN**

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1.1) Latar Belakang Penelitian, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian, dan (1.7) Waktu dan Tempat Penelitian.

**1.1. Latar Belakang Penelitian**

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.

**Tabel 1. Perkembangan Konsumsi Pangan Pokok Penduduk Indonesia per komoditi Tahun 2009-2015**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kelompok Bahan Pangan | Energi (kkal/kap/hari) | | | | | | |
| 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| I. Padi- padian | 1235,8 | 1204,7 | 1223 | 1154,8 | 1164 | 1164 | 1252,6 |
| a. Beras | 996,1 | 972,3 | 985,5 | 940,3 | 934,1 | 930,7 | 945 |
| b. Jagung | 18,4 | 16 | 12,2 | 14,9 | 12,9 | 12,1 | 11,9 |
| c. Terigu | 221,3 | 216,4 | 225,4 | 199,6 | 217 | 221,2 | 295,7 |
| II. Umbi- umbian | 47,7 | 46,7 | 54 | 41 | 38,7 | 38,1 | 48,3 |
| a. Singkong | 31,3 | 30,8 | 34,3 | 24,7 | 22,2 | 21,5 | 24,5 |
| b. Ubi jalar | 8,4 | 8,6 | 10,6 | 8,6 | 8,7 | 9,5 | 13,6 |
| c. Kentang | 2,5 | 2,7 | 2,3 | 2,2 | 2,3 | 2,2 | 3,8 |
| d. Sagu | 3,8 | 3,4 | 4,6 | 4,1 | 4,2 | 3,7 | 4,9 |
| e. Umbi lainnya | 1,7 | 1,2 | 2,1 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,5 |
| III. Pangan hewani | 148 | 178,3 | 185,9 | 182,5 | 174 | 183,3 | 201 |
| a. Daging ruminasia | 11,8 | 14,2 | 17 | 28,5 | 13,7 | 14,3 | 12,4 |
| b. Daging unggas | 32,5 | 41,6 | 43,7 | 40,5 | 41,8 | 45,8 | 61,2 |
| c. Telur | 24,2 | 30,5 | 30,1 | 29,4 | 27,6 | 28,1 | 26,8 |
| d. Susu | 27,4 | 31,9 | 32 | 24,9 | 31,8 | 32,9 | 38,7 |
| e. Ikan | 52,1 | 60 | 63,1 | 59,3 | 59,1 | 62,2 | 62 |
| IV. Minyak dan Lemak | 195,1 | 229,2 | 231,5 | 241,2 | 232,8 | 242,8 | 256,8 |
| a. Minyak kelapa | 29,9 | 43,8 | 40,7 | 27,8 | 28,9 | 22,6 | 8,4 |
| b. Minyak sawit | 162 | 180,6 | 185,4 | 210,2 | 199,9 | 215,7 | 248,3 |
| c. Minyak Lainnya | 3,2 | 4,8 | 5,5 | 3,2 | 4,1 | 4,5 | 0 |
| V. Kacang- kacangan | 57,5 | 63,2 | 60,9 | 58 | 58 | 56,5 | 57,1 |
| a. Kedelai | 44,6 | 48,1 | 51 | 48,6 | 48,9 | 48,3 | 53 |
| b. Kacang tanah | 8,2 | 10,2 | 6,4 | 5,8 | 5,9 | 5,4 | 4,1 |
| c. Kacang hijau | 3,3 | 3,5 | 2,6 | 2,6 | 2,4 | 2,3 | 0 |
| d. Kacang lain | 1,3 | 1,3 | 0,9 | 1,9 | 0,8 | 0,5 | 0 |
| VI. Sayuran dan buah | 84 | 107,5 | 104,3 | 100,4 | 95,5 | 100,9 | 98,9 |
| a. Sayur | 45 | 56,2 | 54,9 | 53,9 | 50,9 | 53,6 | 49 |
| b. Buah | 39 | 51,3 | 49,4 | 46,5 | 44,7 | 47,3 | 49,9 |
| Total Energi | 1927,5 | 2024,6 | 2047,8 | 1944,4 | 1930,5 | 1930,5 | 2098,5 |
| Tk. Konsumsi Energi (TKE) | 96,4 | 101,2 | 102,4 | 97,2 | 96,5 | 96,5 | 104,9 |
|  | 54,3 | 57,9 | 59,1 | 55,9 | 55,7 | 55,7 | 58,6 |
| Skor PPH | 75,7 | 85,7 | 85,6 | 83,5 | 81,4 | 81,4 | 85,2 |

Sumber : Sunsenas BPS 2009, 20100, (2011-2014 triwulan 1)

Diolah dan dijustifikasi dengan pendekatan pengeluarn oleh BKP Sunsensus 2015 ( triwulan 1): BPS diolah dan dijustifikasi dengan pendekatan pengeluaran dan koneksii komoditas yang hilang

Keterangan : TKE berdasarkan AKE 2000 kkal/kap/hari (WNPG VIII, 2004)

Data komposisi konsumsi pangan pokok penduduk Indonesia ini mengindikasikan bahwa program diversifikasi pangan tidak berjalan semestinya. Program diversifikasi konsumsi pangan bertujuan untuk memanfaatkan sumber pangan domestik yang sangat kaya dan beragam seperti singkong, jagung, ubi jalar, sagu dan sebagainya, tetapi yang terjadi justru diversifikasi ke produk-produk pangan yang berbasis terigu dan produk olahannya telah berhasil menjadi sumber karbohidrat penting setelah beras sehingga berhasil mengurangi tekanan terhadap beras, namun disisi lain ketergantungan Indonesia terhadap impor gandum dari negara lain semakin tinggi.

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.

Kebutuhan terigu tahun 2008 sudah mencapai 3,8 juta ton dan sekitar 30% digunakan untuk pengolahan produk mi basah dan industri kecil, 20% mi instan, 20% roti- rotian, 15% biskuit dan sisanya untuk makanan gorengan dan rumah tangga. Berdasarkan data dari APTINDO (Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia) konsumsi terigu nasional pada tahun 2012 sebesar 5,1 juta MT (metrik ton), tumbuh 8,93% dibanding tahun 2011. Pada tahun 2013 konsumsi terigu nasional tumbuh sebesar 3,3 persen atau sebesar 5,3 juta metrik ton, ekivalen dengan gandum sekitar 7 juta MT. Saat ini total kapasitas giling dari keseluruhan produsen tepung terigu + 9,7 juta Metrik Ton/thn. Ketergantungan yang tinggi ada tepung terigu berdampak pada pengalokasian dana yang besar untuk import terigu dan iklim industri olahan tepung terigu sangat dipengaruhi kondisi di negara pengimport. Ketika terjadi kenaikan harga terigu beberapa usaha industri makanan berbasis terigu mengalami kerugian ataupun mengurangi produksi dalam kapasitas besar. Apalagi bagi usaha menengah (UKM) kenaikan harga tepung terigu merupkan masalah berat, karena di satu sisi industri mengalami kenaikan harga tepung terigu, di sisi lain daya beli konsumen terus menurun (Budijono dkk, 2008).

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).

Produktivitas rata-rata koro pedang sebanyak 7 ton/ha dengan potensi hasil mencapai 12 ton/ha, dan pupuk hijau yang dihasilkan sebanyak 40‒50 ton/ha. Luas lahan penanaman kacang koro pedang baru mencapai 1.590 hektar dengan produksi rata-rata 5 ton per tahun. Di tengah semakin melambungnya harga kedelai disertai dengan produksi yang semakin berkurang, kacang koro pedang diyakini mampu menjadi bahan komoditas alternatif sebagai pemenuh atau pengganti kedelai untuk bahan baku tempe dan tahu. Kegiatan usaha produk hasil olahan pangan lokal koro pedang berkontribusi pada diversifikasi pangan. Para petani kacang koro pedang yang terhimpun dalam Komunitas Damar Sindoro-Sumbing, di Temanggung, Jawa Tengah mampu menghasilkan 4–8 ton koro 68-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.

Makaroni adalah salah satu jenis pasta yang berasal dari Italia. Bahan dan cara pembuatannya sendiri dari tepung terigu, salah satu sebab makaroni menjadi populer adalah bentuk dan ukurannya tersedia dalam ratusan model/jenis dan cara memasak atau menggunakan produk sejenis ini tidak terhitung jumlahnya.

Beberapa produk makaroni yang terkenal antara lain makaroni siku tumpul (*elbow macaroni*), spageti panjang, spageti siku tumpul makaroni kulit kerang (tersedia dalam ukuran kecil, sedang maupun jumbo), *vermicelli, mafalde, rigatoni, attuppatelli lisci, fusilli senza buco, mostacciolino, margherite* (makaroni datar), *fusilli bucati, cavatelle, lasagne, rosetta, rotini, noodle bowl,* *alfabets, fine noodle, broad noodle* dan lain-lain.

Protein dalam produk-produk makaroni kandungannya bervariasi antara 10 – 18% dalam bentuk kering dan 2 – 8% setelah dimasak, tergantung pada jenisnya. Karbohidrat yang terkandung di dalam produk-produk makaroni adalah karbohidrat kompleks yang menyumbang sekitar 82% dari total kalorinya (Koswara, 2011).

**1.2 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.

.**1.3 Maksud dan Tujuan**

1.3.1 Maksud

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

* + 1. 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.

**1.4 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.

**1.5 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. Pada pembuatan makaroni kerang dikontrol melalui perlakuan- perlakuan yang telah dipilih, sehingga untuk mengetahui pengaruh tekstur dari makaroni matang yang dihasilkan ditentukan berbagai taraf perlakuan formulasi dan waktu penngeringan yang efisien dalam proses produksinya tetapi juga dapat memberikan berbagai pengaruh pada tekstur produk yang dihasilkan. Penentuan taraf- taraf tersebut dilakukan melalui pengujian berbaagai taraf perlaakuan dimana makaroni basah yang dihasilkan harus dapat dibentuk, dipotong, kompak dan tidak rapuh.

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.

Tepung singkong dan tepung kacang koro tidak mempunyai komponen geluten, yaitu suatu massa yang kohesif dan viskoelastis yang dapat meregang secra elstis. Gluten merupakan komponen terpenting dalam tepung terigu yang berupa protein gelutenin dan gliadin yang ketika bereaksi dengan air membentuuk massa yang elastis dan fleksibel. Protein gliadin merupakan fraksi massa yang dapat larut dalam air sedangkan protein gluten bersifat lengket dan tidk larut dalam air.

Menurut Mustakim (2013) gelatinisasi adalah istilah yang digunakan untuk menerangkan serangkaian kejadian tidak dapat balik (irreversible) yang terjadi pada pati saat dipanaskan dalam air. Syarat utama terjadinya gelatinisasi adalah adanya pati, air, dan pemanasan. Terdapat batas jumlah air dan suhu pemanasan minimum yang harus tercapai. Granula pati tidak larut dalam air dingin tetapi akan mengembang dalam air panas atau hangat. Pengembangan granula pati tersebut bersifat bolak-balik (reversible) jika tidak melewati suhu gelatinisasi dan akan menjadi tidak bolak-balik (irreversible) jika telah mencapai suhu gelatinisasi.

Menurut Mustakim (2013) Hasil gelatinisasi adalah pengembangan pati dan pembentukan pasta kental yang buram atau tembus cahaya, tergantung sifat dasar suatu pati. Gelatinisasi biasanya diikuti oleh pembentukan gel, proses dimana granula yang mengembang terganggu dan amilosa dilepaskan ke media pati-air. Pelepasan amilosa dari granula yang tergelatinisasi berkontribusi terhadap karakteristik kental dari pati dan pembentukan gel yang merupakan dispersi koloid dari pati dalam air. Amilosa tersebut akan membentuk jaringan yang struktural untuk memerangkap granula dan menghasilkan pembentukan gel (Niba 2006).

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 Fitriani (2013), 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. Hasil analisis pada penelitian pembuatan makaroni berbahan dasar Ubi jalar ungu, jewawut dan tepung terigu diperoleh kadar air makaroni adalah 7,02% bb.

Menurut Parikesit (1984) dalam Surya (2010), yang berperan dalam pengeringan adalah hubungan kesetimbangan air dalam bahan dengan uap air dalam udara pengering. Air yang berada dalam suatu bahan akan memberikan tekanan uap tertentu, tergantung pada jumlah air dan sifat bahannya. Apabila bahan yang mengandung air dipertemukan dengan suatu aliran udara yang memiliki kondisi tertentu dan tetap, maka bahan dapat mengalami salah satu hal berikut : a) bahan tidak mengalami perubahan kadar air, apabila tekanan uap yang diberikan bahan sama dengan tekanan uap diudara sehingga tidak ada gaya dorong untuk perpindahan air, kadar air dalam bahan tersebut dinamakan kadar air kesetimbangan, b) kadar air menurun karena penguapan, hal ini terjadi apabila tekanan uap air yang diberikan bahan lebih besar dari tekanan uap di dalam udara dan aakn berlangsung sampai tekanan uap bertambah apabila tekanan uap yang diberikan bahan lebih kecil dari pada tekanan uap diudara dan akan berlangsung sampai tekanan uap yang diberikan sama dengan tekanan uap di udara.

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.

**1.6 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.

**1.7 Tempat dan Waktu Penelitian**

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

**II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Tepung Terigu, (2) Singkong, (3) Kacang Koro, (4) CMC dan (5) Pasta Makaroni,

**2.1 Tepung Terigu**

Tepung terigu berasal dari biji gandum. Tepung terigu diolah dengan menyesuaikan kebutuhan konsumen. Di pasaran dijual tepung terigu cap cakra, cap segitiga, dan cap kunci. Kegunaannya berbeda dari segi kuliner, misalnya terigu cap kunci dan cap segitiga, untuk membuat masakan yang tidak perlu mengembang, seperti kue (cake), bakpao, dan bolu. Bila akan memasak kue kering, pilihlah tepung terigu cap kunci dan cap segitiga. Kedua macam tepung itu berbeda dalam kadar “gluten”. Bahan makanan olahan dari tepung terigu, seperti mie, makaroni, spageti, dan vermiseli. Dengan perkembangan teknologi dalam segi makanan olahan ini, telah banyak diciptakan bermacam-macam bentuk, rupa, warna, dan rasa dengan kemasan yang menarik dan higienis. Yang paling baru adalah makanan instan (Tarwotjo, 2007).

Makanan berbasis gandum atau tepung terigu telah menjadi makanan pokok banyak Negara. Ketersediaannya yang melimpah di pasaran dunia, proteinnya yang tinggi, harganya yang relatif tidak mahal dan pengolahannya yang praktis mudah telah menjadikan makanan berbasis tepung terigu merambah cepat ke berbagai Negara. Negara-negara pengekspor gandum juga cukup banyak antara lain, Australia, Kanada, Amerika, Rusia, Cina, dan masih banyak lagi. Sejarah asal-muasal tanaman gandum sendiri memiliki refrensi yang amat beragam. Satu pemahaman kiranya sama adalah seorang arkeolog dari Universitas Chicago yang menemukan dua jenis gandum di antara puing-puing reruntuhan sebuah desa kuno di Irak pada tahun 1948. Desa tersebut diperkirakan dibangun 6.700 tahun SM. Sebagian sejarawan masih berpegang pada anggapan bahwa tanaman ini mula-mula tumbuh di sekitar kawasan Mediterania, sekitar Turki, Syiria, India, bahkan Eropa. Catatan sejarah purba menemukan bahwa 4.000 tahun SM relief di pemakaman kuno Mesir mengindikasikan bahwa gandum digunakan sebagai makanan manusia, dan gandum dikenal sebagai makanan di China pada tahun 2.700 SM. Sejalan dengan penyebaran hunian manusia, demikian pula gandum sebagai makanan pokok lalu menyebar ke Eropa Timur, Amerika Selatan, Afrika Selatan, Amerika Serikat, Canada dan Australia. Hal ini mengakibatkan varietas dan jenis gandum pun semakin beragam bergantung lokasi dan masa tumbuhnya

Di pasaran banyak beredar jenis tepung terigu yang masing-masing memiliki karakteristik dan fungsi berlainan diantaranya adalah:

1. *Hard Wheat* (Terigu Protein Tinggi)

Di pasaran lebih dikenal dengan terigu Cakra Kembar. Tepung ini diperoleh dari gandum keras (hard wheat). Kandungan proteinnya 11 - 13%. tingginya protein terkandung menjadikan sifatnya mudah dicampur, difermentasikan, daya serap airnya tinggi, elastis dan mudah digiling. Karakteristik ini menjadikan tepung terigu hard wheat sangat cocok untuk bahan baku roti, mie dan pasta karena sifatnya elastis dan mudah difermentasikan.

2. *Medium Wheat* (Terigu Protein Sedang)

Jenis terigu medium wheat mengandung 10% - 11%. Sebagian orang mengenalnya dengan sebutan all-purpose flour atau tepung serba guna, di pasaran lebih dikenal dengan sebutan tepung Segitiga Biru. Dibuat dari campuran tepung terigu hard wheatdan soft wheat sehingga karakteristiknya di antara kedua jenis tepung tersebut. Tepung ini cocok untuk membuat adonan fermentasi dengan tingkat pengembangan sedang, seperti donat, bakpau, bapel, panada atau aneka cake dan *muffin*.

3. *Soft Wheat* (Terigu Protein Rendah)

Tepung ini dibuat dari gandum lunak dengan kandungan protein gluten 8% - 9%. Sifatnya, memiliki daya serap air yang rendah sehingga akan menghasilkan adonan yang sukar diuleni, tidak elastis, lengket dan daya pengembangannya rendah. Cocok untuk membuat kue kering, biskuit, pastel dan kue - kue yang tidak memerlukan proses fermentasi. Di pasaran tepung ini lebih dikenal dengan nama terigu Cap Kunci.

4. Self Raising Flour

Jenis tepung terigu yang sudah ditambahkan bahan pengembang dan garam. Penambahan ini menjadikan sifat tepung lebih stabil dan tidak perlu menambahkan pengembang lagi ke dalam adonan. Jika sukar didapat, tambahkan satu sendok teh baking powder ke dalam satu kilo tepung sebagai gantinya. *Self* *raising flour* sangat cocok untuk membuat cake, muffin, dan kue kering.

5. Enriched Flour

Adalah tepung terigu yang disubstitusi dengan beragam vitamin atau mineral dengan tujuan memperbaiki nilai gizi yang terkandung. Biasanya harganya relatif lebih mahal. Cocok untuk kue kering dan bolu.

6. Whole Meal Flour

Tepung ini biasanya dibuat dari biji gandum utuh termasuk dedak dan lembaganya sehingga warna tepung lebih gelap/krem. Terigu whole meal sangat cocok untuk makanan kesehatan dan menu diet karena kandungan serat (fiber) dan proteinya sangat tinggi.

Pada tepung terigu serat kasar lebih tinggi dibandingkan dengan pati. Penentuan serat kasar bahan pangan sangat penting dalam penelitian kualitas bahan pangan karena angka ini merupakan indeks dan menentukan nilai gizi bahan makanan. Serat kasar mengandung selulosa, lignin, dan zat lain yang belum dapat diidentifikasi dimana tidak dapat dicerna oleh pencernaan manusia dan binatang. Serat kasar dapat dipakai untuk menentukan kemurnian bahan dan efisiensi proses (Sudarmadji 1989)

Hubungan antara tepung gandum (*flour*), protein, gluten jaringan dan produk adalah muti produk yang dihasilkan ditentukan oleh kandungan gluten jaringan tepung tersebut. Mutu jaringan tersebut ditentukan oleh jumlah protein yang ada dan jumlah protein ditentukan oleh jenis tepung yang digunakan (Subagya, A 2007). Komposisi kimia tepung terigu dihitung per 100 g bahan dapat diligat pada Tabel 3.

**Tabel 2. Komposisi kinia tepung terigu per 100 g bahan**

|  |  |
| --- | --- |
| Komponen | Kadar |
| Kadar air (%) | 12,00 |
| Karbohidrat (%) | 74,50 |
| Protein (%) | 11,80 |
| Lemak (%) | 1,20 |
| Abu (%) | 0,46 |
| Kalori (kal) | 340 |

(*Kent*, 1983)

**2.2 Singkong (*Cassava***)

Sebagian besar penduduk Indonesia adalah petani, yang mengandallkan sebagian besar dari konsumsi makanannya pada makanan pokok. Makanan pokok yang digunakan adalah beras, jagung, umbi-umbian (terutama singkong dan ubi jalar), dan sagu. Penggunaan makanan pokok didasarkan atas ketersediaannya didaerah bersangkutan yang pada umumnya berasal dari usaha tani keluarga dan kemudian berkembang menjadi kebiasaan makan didaerah tersebut (Almatsier,2003)

Berdasarkan sifat fisik dan kimia, singkong merupakan umbi atau akar pohon yang panjang dengan rata-rata bergaris tengah 2 - 3 cm dan panjang 50 - 80 cm, tergantung dari jenis singkong yang ditanam. Sifat fisik dan kimia singkong sangat penting artinya untuk pengembangan tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Karakterisasi sifat fisik dan kimia singkong ditentukan oleh sifat pati sebagai komponen utama dari singkong (Susilawati, dkk, 2008).

Singkong merupakan sumber bahan makanan ketiga di Indonesia setelah pati dan jagung. Singkong tidak memiliki periode matang yang jelas, akibatnya periode panen dapat beragam sehingga dihasilkan singkong yang memiliki sifat fisik yang berbeda-beda. Tingkat produksi, sifat fisik dan kimia singkong akan bervariasi menurut tingkat kesuburan yang ditinjau dari lokasi penanaman singkong.

Tepung singkong merupkan produk olahan singkong atau ubi kayu yang saat ini banyak dimanfaatkan dalam penembangan produk kue. Tepung singkong diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu karena tanaman gandum sebagai penghasil tepung terigu tidak dapat diproduksi di Indonesia yang beriklim tropis. Pengolahan singkong menjadi tepung singkong sangat mudah dilakukan oleh petani pemilik singkong atau bahkan oleh ibu rumah tangga (Pudjianto 2012)

Singkong merupakan bahan pangan sumber karbohidrat penghasil energi. Singkong digunakan sebagai bahan pangan produk pengganti nasi atau beras dibeberapa daerah pedesaan. Secara umum singkong ini hanya diolah dengan cara dikukus dan digoreng serta dimakan dengan lauk. Daun singkong sebagai bagian tanaman singkong mengandung vitamin A, zat besi dan protein, sehingga dapat digunakan sebagai sayur yang bergizi.

Tepung singkong merupakan produk lanjutan dari bahan singkong yang berbentuk tepung berwarna putih bersih. Tepung singkong dapat digunakan sebagai subtitusi atau untuk mengurangi penggunaan tepung terigu karena mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi dibandingkan produk asalnya (singkong). Tepung cassava dapat diolah menjadi berbagai produk olahan misalnya mie ubi kayu, tiwul instan, aneka macam kue ubi kayu, serta dapat disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama asalkan dapat mempertahankan kandungan air dalam produk konstan 14%. Berbeda dengan tapioka yang merupakan pati dari singkong, tepung singkong adalah hasil penepungan semua komponen yang ada pada singkong (Pudjianto 2012). Adapun kandungan gizi singkong per 100 g dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 3. Kandungan Gizi Tepung Singkong Per 100g Bahan**

|  |  |
| --- | --- |
| Komponen | Kadar |
| Kadar air (%) | 12,00 |
| Karbohidrat (%) | 81,75 |
| Serat (%) | 3,35 |
| Protein (%) | 1,19 |
| Lemak (g) | 0,32 |

Sumber : Widowati (2009)

Berikut Proses pembuatan tepung cassava :

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

**Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Singkong**



**2.3 Kacang Koro**

Kacang koro pedang merupakan salah satu jenis koro yang dapat ditemukan dengan mudah di Indonesia. Koro Pedang (*Canavalia gladiata)*, berasal dari Asia atau Afrika. Koro Pedang secara luas ditanam di Asia Selatan dan Asia Tenggara, terutama di India, Sri Lanka, Myanmar dan Indo-China. Dan kini telah tersebar di seluruh daerah tropis dan telah ternaturalisasi di beberapa daerah termasuk juga Indonesia.

Tanaman koro pedang (*Canavalia gladiata)*, Merupakan tanaman pemanjat bertahunan yang tumbuh cepat dan berkayu dengan panjang 3-10 m. Berdaun tiga, daun berbentuk membundar telur, melancip, berbulu jarang pada kedua sisinya. Perbungaan tandan di ketiak, bunga sering terkeluk balik berwarna putih. Buah polong, berbentuk memita-lonjong, melebar pada ujungnya, kadang -kadang melengkung dengan bubungan, berisi 8-16 biji. Biji berbentuk lonjong -menjorong, berwarna merah muda, merah, coklat kemerahan hingga hampir hitam, dan ada pula yang berwarna putih.

Nama lain koro pedang (*Canavalia gladiata)* adalah koro adalah koro parasman.Di Jawa Tengah, koro pedang dikenal dengan nama koro bedog, koro bendo, koro loke, koro gogok, koro wedhung, dan koro kaji ( Lahiya, 1983, dalam Handajani, 1993). Di Jawa Barat, koro pedang dikenal dengan nama kaos bakol (Maradjo, 1976, dalam Handajani, 1993), dan dalam bahasa Inggris disebut Sword Jack Bean. Sedangkan klasifikasi kacang koro pedang (*Canavalia gladiata)*  adalah sebagai berikut :

Kingdom  : Plantae (tumbuhan)

Subkingdom  : Tracheobionta (berpembuluh)

Superdivisio  : Spermatophyta (menghasilkan biji)

Divisio  : magnoliophyta (berbunga)

Kelas  : Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)

Sub-kelas  : Rosidae

Ordo  : Fabales

Familia  : Fabaceae (suku polong-polongan)

Genus  : *Canavalia*

Spesies  : *Canavalia gladiata* (Jack.) DC.

Koro pedang digunakan sebagai sayuran, makanan hewan dan pupuk hijau. Polong muda yang masih hijau digunakan sebagai bahan makanan di Asia tropis, sebagai sayuran hijau yang direbus mirip dengan buncis ( *Phaseolus vulgaris* L.). Polong yang sudah dewasa tetapi masih segar dan berwarna hijau juga dikonsumsi sebagai sayuran. Bunga dan daun muda digunakan dalam mengukus sebagai perasa. Di Jawa koro pedang digunakan sebagai penutup tanaman yang berjangka waktu pendek dan sebagai pupuk hijau. Kadang- kadang digunakan sebagai makanan hewan tetapi lebih sedikit dibanding dengan koro parang ( *Canavalia ensiformis* ( L.) DC.). Biji merah muda kadang-kadang digunakan sebagai obat tradisional Cina. Urease yang diekstrak dari koro pedang digunakan dalam analisis laboratorium. Selain itu kacang koro pedang juga dimanfaatkan untuk membuat tahu dan tempe. Koro pedang digunakan sebagai pengganti kedelai, karena selain harganya jauh lebih murah dibanding kedelai (per kilo Rp. 3500), juga penanamannya sangat mudah. Selain itu koro pedang memiliki kandungan gizi yang tidak kalah dengan kedelai.

Koro pedang, merupakan salah satu jenis dari kacang-kacangan yang memiliki kandungan lemak dan protein yang tinggi, seperti yang ditulis oleh Handayani (1993).

**Tabel 4. Kandungan protein dan lemak beberapa jenis kacang-kacangan**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kacang-kacangan** | **Protein** | **Lemak** |
| Kedele  Gude  Kacang hijau  Kacang tunggak  Kacang babi  Kecipir  Koro benguk  Koro pedang (muda)  (tua) | 33,2 – 45,2  18,8 – 28,5  20,8 – 33,1  20,9 – 34,6  25,4  29,8 – 37,4  --  6,9  23,4 | 21,3  --  2,14  2,05  1,5  15 – 16,8  2,6  0,5  1,2 |

Kebanyakan protein yang diteliti terletak pada biji, dan hanya sebagian kecil saja terdapat pada kulit biji Handayani (1993), melaporkan sebagian protein pada kacang-kacangan terdapat pada biji bagian luar.

Kacang koro pedang juga memiliki kandungan antioksidan, yang bahkan lebih tinggi dari pada kedelai, selain mengandung *α-aminobutyric acid* (Abu), kacang koro pedang juga mengandung lectin, yaitu karbohidrat sederhana yang berikatan dengan protein.

Koro pedang bukan merupakan suatu polong-polongan yang terkenal karena baunya yang kuat dan kulit bijinya yang tebal. Biji yang telah kering dan telah matang secara penuh harus hati-hati apabila akan dikonsumsi karena dibilas atau difermentasikan.

Proses perkecambahan kacang- kacangan yang menghasilkan kecambah (*sprouts*), yang kemudian ditepungkan, ternyata dapat menghilangkan berbagai senyawa anti gizi di dalamnya, dapat mempertahankan mutu proteinnya dan menandung vitamin C yang cukup tinggi (Koswara 2011).

Koro pedang yang memiliki biji merah muda dapat digunakan sebagai obat tradisional Cina. Urease yang diekstrak dari koro pedang digunakan dalam analisis laboratorium.

Kacang koro pedang memilki kandungan *canavanine* yang sangat tinggi (88 – 91 %) (Ekanayake, et al 2006). Canavanine merupakan suatu senyawa asam amino yang mirip Arginin (Campbell 2004). Arginin adalah salah satu dari 20 asam amino yang digunakan oleh organism untuk menyusun proteinnya. Apabila Canavanine ini dikonsumsi senyawa ini akan bergabung ke dalam protein yang biasa ditempati oleh arginin. Canavanine sangat berbeda dengan arginin, sehingga dapat mengganggu fungsi protein tersebut. Namun kandungan Canavanine ini dapat dihilangkan dengan cara direndam, dan dihancurkan /digiling (Ekanayake, et al 2006).

Glikosida sianogenik adalah senyawa toksik yang dapat diuraikan menjadi asam sianida (HCN) oleh enzim glukosidase di dalam tubuh. Kandungan HCN memiliki batas normal konsumsi yaitu < 50 ppm atau mg/kg. Kadar HCN pada kacang koro sebesar 11,2 mg/100 gr bahan atau sebesar 112 ppm (Akpapunam et al 1997). Akumulasi HCN pada tubuh dapat mengakibatkan gangguan penyerapan iodium dalam tubuh dan menghambat penyerapan protein di dalam tubuh. HCN bebas dalam tubuh dapat menimbulkan efek toksisitas. Asam sianida (HCN) merupakan komponen yang larut air sehingga dapat dihilangkan dengan perendaman pemanasan, fermentasi serta sebagai pengolahan lainnya. Berdasarkan penelitian Gosal (2015) perendaman kacang koro pedang ke dalam larutan kalsium dapat menurunkan kadar HCN pada kacang koro pedang karena garam kalsium dapat berikatan dengan HCN. Sedangkan perlakuan lanjutan menjadi tempe kacang koro pedang dapat menurunkan kadar HCN sebesar 98,86% dari kadar awal biji. Kandungan gizi kacang koro pedang dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 5. Kandungan gizi kacang koro pedang per 100 g bahan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Komposisi** | **Nilai** |
| Air ( %) | 11 – 15,5 |
| Protein ( %) | 23,8 – 27,6 |
| Lemak ( %) | 2,3 – 3,9 |
| Serat ( %) | 4,9 – 8,0 |
| Karbohidrat ( %) | 45,2 – 56,6 |
| Abu ( %) | 2,7 – 4,2 |
| Kalsium (mg) | 30 – 158 |
| Fosfor (mg) | 54 – 298 |
| Kalium (mg) | 141 |
| Magnesium (mg) | 19 |
| Besi (mg) | 7 |

Sumber : Kay 1979 dalam Kusumawardani (2015)

## 2.4 CMC (Karboksil Metil Selulosa)

CMC adalah turunan dari selulosa dan sering dipakai dalam industri pangan, atau digunakan dalam bahan makanan untuk mencegah terjadinya *retrogradasi*. Pembuatan CMC adalah dengan cara mereaksikan NaOH dengan selulosa murni, kemudian ditambahkan Na-kloro asetat (Fennema, dkk, 1996).

Menurut Fardiaz, dkk. (1987), ada empat sifat fungsional yang penting dari CMC yaitu untuk pengental, stabilisator, pembentuk gel dan beberapa hal sebagai pengemulsi. Didalam sistem emulsi hidrokoloid (CMC) tidak berfungsi sebagai pengemulsi tetapi lebih sebagai senyawa yang memberikan kestabilan. Menurut Sopandi (1989), penambahan CMC dengan konsentrasi 0,50–3% sering digunakan untuk mempertahankan kestabilan suspensi. Sementara Tri (2010) menjelaskan dalam modul olahan tomat dan cabe, pada proses pengolahan sari buah tomat perlu ditambahkan CMC sebesar 0,2% perliter sari buah tomat.

**2.5 Pasta Makaroni**

Produk-produk pasta (makaroni dan sejenisnya) pertama kali diperkenalkan di Italia pada abad ke-13, tetapi peralatan yang efisien dan bahan baku berkualitas tinggi baru tersedia pada abad ke-20. Sebelum revolusi industri, sebagian besar produk makaroni diproduksi dengan tangan (manual tanpa menggunakan mesin) berbagai hasil industri rumah tangga yang dibuat oleh toko- toko kecil dalam jumlah sediikit. Mekanisme dalam industri pengolahan makaroni dimulai sekitar tahun 1850 ketika alat pengepres mekanis pertama yang disebut “granola” berhasil dibuat. Mesin ini terdiri atas mixer (pencampur), peralatan pengaduk adonan/pasta dan piston mekanis serta silinder untuk memaksa adonan atau pasta melewati *die* (lubang keluaran). Bentuk *die* mempengaruhi jenis bentuk produk yang dihasilkan. Pada saar sekarang produk- produk makaroni dibuat dengan menggunakan alat ekstruder yang bersifat kontinyu dan berkapasitas lebih besar. Dengan alat ini proses pencampuran, pengaduukan adonan dan pengepresan melewati *die* dilakukan dalam satu kesatuan (Koswara 2011).

Bahan utama produk-produk pasta/ makaroni adalah gandum jenis durum, air, dan telur (untuk produk tertentu), dapat juga ditambahkan bahan pilihan lain untuk meningkatkan rasa atau nilai gizi produk. Ada tiga jenis gandum durum yaitu semolina, granula durum dan tepung durum. Semolina adalah produk butiran hasil gilingan endosperm (bagian berpati) dari gandum durum dan mengandung tepung kurang dari 3%. Semolina merupakan jenis gandum durum yang paling banyak digunakan dalam produk-produk pasta di Amerika Serikat karena menghasilkan produk pasta berkualitas tinggi yang memiliki warna kuning cerah. Tepung durum umumnya digunakan hanya untuk membuat mie. Air yang digunakan untu membuat produk makaroni harus bersih, tidak mempunyai bau yang menyimpang dan berkualitass air minum. Karena makaroni dibuat di bawah suhu pasteurisasi (kurang dari 70oC), jumlah bakteri dalam air sangat mempengaruhi jumlah bakteri dalam produk akhir. Karena itu hanya air bersih dengan jumlah mikroba sangat sedikit yang dapat digunakan untuk membuat makaroni (Koswara 2011).

Keistimewaan produk pasta atau produk-produk makaroni antara lain: kaya akan karbohidrat kompleks terutama pati, tinggi kandungan proteinnya dan berlemak rendah (tergantung bahan bakunya). Disamping itu mudah disiapkan dan tersedia dalam ratusan bentuk dan ukuran serta dapat digunakan dalam berbagai jenis makaan. Pembuatannya juga relatif sederhana dan lebih mudah disimpan dibanding produk biji-bijian lain seperti roti dan kue. Juga karena keadaannya kering produk ini juga awet dalam penyimpanannya (Koswara 2011)

**III. METODELOGI PENELITIAN**

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Bahan dan Alat Penelitian, (2) Metode Penelitian, (3) Prosedur Penelitian dan (4) Jadwal Penelitian.

## 3.1. Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.1.1. Bahan 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%.

**3.1.2 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.

**3.2 Metode Penelitian**

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

* + 1. **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 5 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 1 x 3dengan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 1 faktor dengan 9 kali ulangan sehingga diperoleh 27 kombinasi.

Model rancangan pola satu faktor dengan rancangan acak kelompok (RAK) dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Model Rancangan Percobaan pola faktorial 1x3 dengan RAK 9 kali ulangan.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Suhu Pengukusan (oC)** | **Ulangan** | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| a1 (60) | a11 | a21 | a31 | a41 | a51 | a61 | a71 | a81 | a91 |
| a2 (80) | a12 | a22 | a32 | a42 | a52 | a62 | a72 | a82 | a92 |
| a3 (100) | a13 | a23 | a33 | a43 | a53 | a63 | a73 | a83 | a93 |

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.

Pemilihan suhu pengukusan terbaik dilakukan dengan uji hedonik (Setyaningsih dkk., 2010). Mengunakan 30 panelis terhadap makaroni. Parameter yang diamati adalah warna, bentuk dan kekenyalan.

**Tabel 7. Tingkat kesukaan pada reting hedonik**

|  |  |
| --- | --- |
| **Skala Numerik** | **Nilai Numerik** |
| Sangat Tidak Suka  Tidak Suka  Agak Tidak Suka  Agak Suka  Suka  Sangat Suka | 1  2  3  4  5  6 |

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan jika terdapat perbedaan (Setyaningsih dkk, 2010). Formulasi terbaik dipilih berdasarkan nilai hedonik tertinggi dan cara pembuatan produk yang lebih mudah dan ekonomis. Formulasi terbaik dari penentuan jumlah air dan waktu pengukusan digunakan pada penelitian utama.

**3.2.2 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.

**Tabel 8. Formulasi Makaroni Tepung Komposit Penelitian Utama perbandingan tepung komposit (10 : 0 : 0) Basis 200 gram**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bahan Yang Diguakan** | **Jumlah (%)** | **Jumlah (g)** |
| Tepung Komposit (10:0:0)  - Tepung Terigu  - Tepung Kacang Koro  - Tepung Singkong | 63  0  0 | 126  0  0 |
| Air | 30 | 60 |
| Margarin | 5 | 10 |
| Garam | 1 | 2 |
| CMC | 1 | 2 |

1. Rancangan Perlakuan

Rancanagan perlakuan pada penelitian ini terdiri dari 1 faktor yaitu waktu pengukusan dari kelima jenis perlakuan kombinasi tepung komposit.

Faktor Perlakuan :

1. Waktu pengukusan (A) terdiri dari 3 taraf, yaitu :
2. a1 = 5 menit
3. a2 = 10 menit
4. a3 = 15 menit
5. Formulasi tepung komposit yaitu campuran tepung terigu : tepung kacang koro : tepung singkong (B) terdiri dari 5 taraf, yaitu :
6. b1 = 10 : 0 : 0
7. b2 = 8 : 1 : 1
8. b3 = 6 : 2 : 2
9. b4 = 4 : 3 : 3
10. b5 = 2 : 4 : 4

2. Rancangan Percobaan

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, maka dilakukan analisis data sebagai berikut :

***Yijk* =***μ* **+ K*k* + Ai + Bj + ABij** + *ε****ijk***

dimana,

*Yij* = Hasil pengamatan dari ke-k untuk faktor A taraf ke-i faktor B ke taraf ke-*j*

*μ* = Nilai tengah umum

Kk = Pengaruh dari taraf kelompok ke- k

Ai = Pengaruh perlakuan faktor A taraf ke-i (waktu pengukusan)

Bj = Pengaruh perlakuan faktor B taraf ke-j (Formulasi tepung komposit)

ABij = Pengaruh interaksi antara taraf ke-i faktor A (waktu pengukusan) dan taraf ke-j faktor B (formulasi tepung komposit)

*εijk* = Pengaruh galat percobaan ke-i faktor A (waktu pengukusan) dan taraf ke-j faktor B (formula tepung komposit), interaksi AB taraf ke-i dan taraf ke-j

i = Taraf konsentrasi waktu pengukusan

j = Taraf konsentrasi formulasi tepung komposit

Model rancangan pola dua faktorial dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9. Model Rancangan Percobaan Pola Faktorial 3x5 dengan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 kali ulangan.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Waktu Pengukusan**  **(A)** | **Formulasi Tepung Komposit (B)** | **Ulangan** | |
| **1** | **2** |
| a1 (5 menit) | b1 (10:0:0) | a1b1 | a1b1 |
| b2 (8:1:1) | a1b2 | a1b2 |
| b3 (6:2:2) | a1b3 | a1b3 |
| b4 (4:3:3) | a1b4 | a1b4 |
| b5 (2:4:4) | a1b5 | a1b5 |
| a2 (10 menit) | b1 (10:0:0) | a2b1 | a2b1 |
| b2 (8:1:1) | a2b2 | a2b2 |
| b3 (6:2:2) | a2b3 | a2b3 |
| b4 (4:3:3) | a2b4 | a2b4 |
| b5 (2:4:4) | a2b5 | a2b5 |
| a3 (15 menit) | b1 (10:0:0) | a3b1 | a3b1 |
| b2 (8:1:1) | a3b2 | a3b2 |
| b3 (6:2:2) | a3b3 | a3b3 |
| b4 (4:3:3) | a3b4 | a3b4 |
| b5 (2:4:4) | a3b5 | a3b5 |

Berdasarkan rancangan Faktorial diatas dapat dibuat table agka acak dalam daerah (layout) percobaan faktorial 3x 5 dengan RAK pada tabel 10.

**Tabel 10. Layout Rancangan Acak Kelompok Pola Faktorial 3x5**

**Kelompok Ulangan I**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1a2b4 | 2a1b5 | 3a3b2 |
| 4a1b4 | 5a3b4 | 6a3b5 |
| 7a3b1 | 8a2b1 | 9a2b5 |
| 10a1b1 | 11a1b3 | 12a3b3 |
| 13a2b3 | 14a2b2 | 15a1b2 |

**Kelompok Ulangan II**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1a2b5 | 2a2b3 | 3a1b2 |
| 4a3b5 | 5a3b4 | 6a1b1 |
| 7a1b3 | 8a1b4 | 9a2b2 |
| 10a3b1 | 11a3b3 | 12a1b5 |
| 13a2b1 | 14a2b4 | 15a3b2 |

3. Rancangan Analisis

Berdasarkan rancangan percobaan diatas, maka dapat dibuat analisis variansi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan seperti pada Tabel 11

**Tabel 11. Analisis Variasi (ANAVA) Percobaan Faktorial dengan RAK**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Keragaman | Derajat Bebas  (DB) | Jumlah Kuadrat (JK) | Kuadrat Tengah (KT) | F Hitung | F Tabel |
| 5% |
| Kelompok | r – 1 | JKK | KTK | - | - |
| Perlakuan | ab – 1 | JKP | KTP | - | - |
| Faktor (g) | a – 1 | JKA | KT (A) | KTA/KTG | - |
| Faktor (n) | b – 1 | JKB | KT (B) | KTB/KTG | - |
| Interaksi (gn) | (a - 1) (b - 1) | JKAB | KT (AB) | KTAB/KTG | - |
| Galat | (r – 1)(ab – 1) | JKG | KTG | - | - |
| Total | r.ab – 1 | JKT | - | - | - |

Keterangan :

r : Ulangan

a : Waktu Pengukusan

b : Formulasi Tepung Komposit

db : Derajat Bebas

JK : Jumlah Kuadrat

KT : Kuadrat Tengah

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.

4. Rancangan Respon

Analisis produk akhir makaroni tepung komposit yang dilakukan pada penelitian ini meliputi respon kimia, respon fisik dan organoleptik.

a. Respon Organoleptok

Uji kesukaan (organoleptik) yang dilakukan berdasarkan tingkat kesukaan panelis dengan metode hedonik. Respon yang diuji meliputi warna, bentuk, kekenyalan, aroma dan rasa. Panelis yang digunakan untuk menguji minuman isotonik tomat yang dihasilkan adalah 30 panelis dengan kriteria penilaian tertentu seperti dapat dilihat pada tabel 12. Setelah itu hasil penelitian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam formulir pengisian dan selanjutnya data tersebut diolah secara statistik.

b. Respon Kimia

Respon kimia yang dilakukan terhadap produk makaroni tepung komposit adalah penentuan analisis kadar air, kadar protein dan kadar karbohidrat.

c. Respon Fisik

Respon fisik yang dilakukan terhadap produk makaroni tepung komposit adalah pengukuran kekerasan dengan mengunakan Penetrometer

**Tabel 12. Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Hedonik**

|  |  |
| --- | --- |
| Skala Hedonik | Skala Numerik |
| Sangat tidak suka | 1 |
| Tidak suka | 2 |
| Agak tidak suka | 3 |
| Agak suka | 4 |
| Suka | 5 |
| Sangat suka | 6 |

* 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.

**Gambar 2. Diagram alir penelitian pendahuluan**

Tepung Komposit (6:2:2)

Tepung Singkong : Tepung Kacang Koro : Tepung Terigu

Penimbangan Bahan

CMC 1 % + Margarin 5% + Garam 1 % dan Air 30%

Pencampuran & Pencetakan Pada Makaroni Maker

Pengukusan

(T= 50oC, 80oC dan 100oC, t = 10 menit)

Uap Air

Makaroni Basah

Pengeringan

(T= 60- 70oC) t = 3 jam

Uap Air

Makaroni Kering

Sumber : Modifikasi Fitriani 2013, Makaroni dari campuran Jewawut, Ubi Jalar Ungu dan Terigu.

**Gambar 3. Diagram Alir Penelitian Utama**

Tepung Komposit Formulasi

(10;0;0, 8;1;1, 6;2;2, 4;3;3, 2;4;4)

Tepung Singkong : Tepung Kacang Koro : Tepung Terigu

Pencampuran dan Pencetakan Pada Makaroni Maker

CMC 1 % + Margarin 5% + Garam 1 % dan Air 30%

Pengukusan

(T= 100oC, t = 5, 10 dan 15 menit)

Makaroni Basah

Pengeringan

(T= 60- 70oC) t = 3 jam

Uap Air

Makaroni Kering

Uap Air

Penimbangan Bahan

Sumber : Modifikasi Fitriani 2013, Makaroni dari campuran Jewawut, Ubi Jalar Ungu dan Terigu.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Penelitian Pendahuluan, (2) penelitian utama dan (3) Penentuan Produk Terpilih.

**4. 1. Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan uji hedonik dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu pengukusan makaroni tepung komposit terigu, singkong dan kacang koro dari tingkat kesukaan panelis yang akan digunakan pada penelitian utama. Penetapan produk terpilih didasarkan pada hasil uji rating hedonik makaroni mentah dan matang karena hasil uji hedonik mengindikasikan preferensi panelis (memilih satu produk diantara yang lain), derajat kesukaan panelis dan penerimaan panelis terhadap suatu produk. Pengujian rating hedonik bertujuan untuk memilih makaroni mentah dan matang terbaik diantara tiga sampel dengan formulasi yang sama namun berbeda perlakuan suhu pengukusan adonannya.

Berdasarkan hasil perhitungan ANAVA (lampiran 10) menunjukkan bahwa suhu pengukusan makaroni berpengaruh nyata terhadap warna , tekstur dan aroma tetapi tidak berpengaruh terhadap rasa makaroni.

Pengaruh suhu pengukusan terhadap parameter warna berdasarkan uji lanjutan Duncan, diketahui bahwa perlakuan suhu pengukusan terbaik adalah a3 (suhu pengukusan 100oC). Pengaruh suhu pengukusan makaroni terhadap parameter warna dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Data Hasil Uji Lanjut Warna Terhadap Makaroni

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu Pengukusan Makaroni | Nilai Asli Rata- Rata | Taraf Nyata 5% |
| a1 (60oC) | 3,22 | A |
| a2 (80oC) | 3,49 | B |
| a3 (100oC) | 4,10 | B |

Tabel 13 menunjukkan bahwa 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). Pengaruh suhu pengukusan makaroni terhadap parameter tekstur dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Data Hasil Uji Lanjut Terhadap Tekstur Makaroni

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu Pengukusan Makaroni | Nilai Asli Rata- Rata | Taraf Nyata 5% |
| a1 (60oC) | 2,94 | A |
| a2 (80oC) | 3,15 | B |
| a3 (100oC) | 3,69 | C |

Tabel 14 menunjukkan bahwa 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. Suhu Gelatinisasi merupakan suhu ketika mulai terdeteksi terjadinya peningkatan viskositas yang disebabkan oleh pengembangan granula pati. Kondisi ini disebabkan karena perlakuan pemanasan menyebabkan perubahan struktur dan ukuran granula. Proses gelatinisasi meenyebabkan granula pati mengembang, dan mengalami perubahan bentuk, meskipun tetap pada suatu lapisan atau fragmen yang melingkupinya. Proses gelatinisasi bersifat reversibel, dimana pati yang telah mengalami gelatinisasi tidak dapat kembali pada kondisi semula.

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). Pengaruh suhu pengukusan makaroni terhadap parameter aroma makaroni dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Lanjut Terhadap Aroma Makaroni

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Suhu Pengukusan Makaroni | Nilai Asli Rata- Rata | Taraf Nyata 5% |
| a1 (60oC) | 3,19 | A |
| a2 (80oC) | 3,22 | A |
| a3 (100oC) | 3,35 | B |

Tabel 15 menunjukkan bahwa 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.

Tabel 16. Penentuan Perlakuan Terbaik dari Produk Makaroni

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Perlakuan** | **Uji Organoleptik Makaroni Cassava Koro** | | | | | | | **Jumlah** |
| **Warna** | | **Rasa** | **Tekstur** | | **Aroma** | |
| a1 (60oC) | 3,22 | A | 3,36 | 2,94 | a | 3,19 | a | 3,18 |
| a2 (80oC) | 3,49 | B | 3,37 | 3,15 | b | 3,22 | a | 3,31 |
| **a3 (100oC)** | **4,10** | **B** | **3,45** | **3,69** | **c** | **3,35** | **b** | **3,65** |

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.

**4.2. Penelitian Utama**

**4.2.1 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. Hasil uji lanjut Duncan makaroni terhadap warna dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Pengaruh Waktu Pengukusan terhadap dan Perbandingan Tepung Komposit Terhadap Warna Makaroni

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Pengukusan | Jumlah Perbandingan Tepung Komposit | | | | |
| b1 (10;0;0) | b2(8;1;1) | b3(6;2;2) | b4(4;3;3) | b5(2;4;4) |
| a1 (t= 5) | B | B | A | C | B |
| 2,85 | 3,12 | 3,75 | 4,50 | 4,62 |
| a | a | b | c | c |
| a2 (t= 10) | A | B | A | B | B |
| 2,60 | 2,82 | 4,12 | 3,90 | 4,52 |
| a | a | b | b | b |
| a3(t = 15) | A | A | B | A | A |
| 2,42 | 2,33 | 4,22 | 3,33 | 4,05 |
| a | a | c | b | c |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf kecil dubaca horizontal dan huruf besar dibaca vertikal.

Berdasarkan tabel 17, 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. Hasil uji lanjut Duncan makaroni terhadap bentuk dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Pengaruh Waktu Pengukusan terhadap dan Perbandingan Tepung Komposit Terhadap Bentuk Makaroni

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Pengukusan | Jumlah Perbandingan Tepung Komposit | | | | |
| b1 (10;0;0) | b2(8;1;1) | b3(6;2;2) | b4(4;3;3) | b5(2;4;4) |
| a1 (t= 5) | B | B | A | **C** | B |
| 2,57 | 2,70 | 3,82 | 4,60 | 4,55 |
| a | a | b | **c** | c |
| a2 (t= 10) | A | B | A | B | B |
| 2,75 | 2,85 | 3,98 | 4,25 | 4,38 |
| a | a | b | b | b |
| a3(t = 15) | A | A | B | A | A |
| 2,40 | 2,42 | 4,13 | 3,30 | 3,85 |
| a | a | c | b | c |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf kecil dubaca horizontal dan huruf besar dibaca vertikal.

Berdasarkan tabel 18, 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. Hasil uji lanjut Dancun terhadap tekstur makaroni dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Pengaruh Waktu Pengukusan terhadap dan Perbandingan Tepung Komposit Terhadap Tekstur Kekenyalan Makaroni

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Pengukusan | Jumlah Pperbandingan Tepung Komposit | | | | |
| b1 (10;0;0) | b2(8;1;1) | b3(6;2;2) | b4(4;3;3) | b5(2;4;4) |
| a1 (t= 5) | A | A | A | B | A |
| 3,35 | 3,23 | 3,33 | 3,72 | 3,55 |
| a | a | a | b | b |
| a2 (t= 10) | A | C | B | A | A |
| 3,33 | 3,63 | 3,90 | 3,40 | 3,50 |
| a | b | c | a | a |
| a3(t = 15) | A | B | A | C | B |
| 3,48 | 3,42 | 3,42 | 3,98 | 3,75 |
| a | a | a | b | c |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf kecil dubaca horizontal dan huruf besar dibaca vertikal.

Berdasarkan tabel 19, 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. Hasil uji hedonik makaroni terhadap raa dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Pengaruh Waktu Pengukusan terhadap dan Perbandingan Tepung Komposit Terhadap Rasa Makaroni

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Pengukusan | Jumlah Perbandingan Tepung Komposit | | | | |
| b1 (10;0;0) | b2(8;1;1) | b3(6;2;2) | b4(4;3;3) | b5(2;4;4) |
| a1 (t= 5) | A | **C** | B | B | B |
| 3,90 | 4,00 | 3,48 | 3,55 | 3,23 |
| c | **c** | b | b | a |
| a2 (t= 10) | A | B | B | A | A |
| 3,77 | 3,75 | 3,50 | 3,23 | 2,83 |
| d | d | c | b | a |
| a3(t = 15) | A | A | A | B | A |
| 3,75 | 3,33 | 3,18 | 3,55 | 3,20 |
| c | a | a | b | a |

Berdasarkan tabel 20, 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.

**4.2.2 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. Hasil analisis kadar air makaroni dapat dilihat pada tabel 21.

Tabel 21. Pengaruh Waktu Pengukusan terhadap dan Perbandingan Tepung Komposit Terhadap Kadar Air

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Pengukusan | Jumlah Perbandingan Tepung Komposit | | | | |
| b1 (10;0;0) | b2(8;1;1) | b3(6;2;2) | b4(4;3;3) | b5(2;4;4) |
| a1 (t= 5) | A | A | A | A | A |
| 10,45 | 10,79 | 10,29 | 10,09 | 8,61 |
| b | b | b | b | a |
| a2 (t= 10) | B | A | A | A | B |
| 11,76 | 10,63 | 10,44 | 10,15 | 9,57 |
| c | b | b | a | a |
| a3(t = 15) | C | A | A | A | A |
| 12,96 | 11,21 | 10,73 | 9,57 | 9,09 |
| c | b | b | a | a |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf kecil dubaca horizontal dan huruf besar dibaca vertikal.

Berdasarkan tabel 21, 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. Hasil analisis kadar protein makaroni dapat dilihat pada tabel 22.

Tabel 22. Pengaruh Waktu Pengukusan terhadap dan Perbandingan Tepung Komposit Terhadap Kadar Protein

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Waktu Pengukusan | Jumlah Perbandingan Tepung Komposit | | | | |
| b1 (10;0;0) | b2(8;1;1) | b3(6;2;2) | b4(4;3;3) | b5(2;4;4) |
| a1 (t = 5) | A | C | A | A | A |
| 10,26 | 10,67 | 10,74 | 10,92 | 10,92 |
| a | b | b | b | b |
| a2 (t = 10) | A | A | A | A | A |
| 10,08 | 9,67 | 10,54 | 11,00 | 11,18 |
| b | a | c | d | e |
| a3 (t = 15) | A | B | A | B | A |
| 9,97 | 10,26 | 10,69 | 11,51 | 11,36 |
| a | a | b | d | c |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf kecil dubaca horizontal dan huruf besar dibaca vertikal.

Berdasarkan tabel 22, 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).

**4.2.3 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.

**4.3 Penentuan Produk Terpilih**

Tabel 23. Rata- rata respon organoleptik, kimia dan fisik produk makaroni

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sampel** | **Uji Organoleptik** | | | | | | | | | |  | **Uji Kimia** | | | | | | **Uji Fisik** | |
| **Warna** | | **Bentuk** | | **Tekstur** | | **Aroma** | | **Rasa** | |  | **Kadar Karbohidrat** | | **Kadar Protein** | | **Kadar Air** | | **Kekerasan** | |
| **Rata-rata** | **Taraf nyata** | **Rata-rata** | **Taraf nyata** | **Rata-rata** | **Taraf nyata** | **Rata-rata** | **Taraf nyata** | **Rata-rata** | **Taraf nyata** | **Sub Rata-rata** | **Rata-rata** | **Taraf nyata** | **Rata-rata** | **Taraf nyata** | **Rata-rata** | **Taraf nyata** | **Rata-rata** | **Taraf nyata** |
| a1b1 | 2,85 | b | 2,57 | abc | 3,35 | ab | 3,90 | - | 3,90 | ef | 3,31 | 76,19 | - | 20,52 | d | 10,45 | cde | 3,00 | - |
| a1b2 | 3,12 | cd | 2,70 | bcd | 3,23 | a | 3,58 | - | 4,00 | f | 3,33 | 78,55 | - | 21,34 | ef | 10,79 | de | 3,55 | - |
| a1b3 | 3,75 | d | 3,82 | f | 3,33 | ab | 3,52 | - | 3,48 | cd | 3,58 | 79,44 | - | 21,49 | efg | 10,29 | bcd | 3,90 | - |
| **a1b4** | **4,50** | **fg** | **4,60** | **i** | **3,72** | **ef** | **3,77** | **-** | **3,55** | **d** | **4,03** | **81,29** | **-** | **21,85** | **fgh** | **10,09** | **bcd** | **3,40** | **-** |
| a1b5 | 4,62 | g | 4,55 | hi | 3,55 | cde | 3,52 | - | 3,23 | b | 3,89 | 81,19 | - | 21,85 | fgh | 8,61 | a | 3,25 | - |
| a2b1 | 2,60 | a | 2,75 | cd | 3,33 | ab | 3,75 | - | 3,77 | e | 3,24 | 76,03 | - | 20,16 | c | 11,76 | f | 3,00 | - |
| a2b2 | 2,82 | b | 2,85 | d | 3,63 | def | 3,73 | - | 3,75 | e | 3,36 | 77,53 | - | 19,34 | a | 10,63 | de | 3,10 | - |
| a2b3 | 4,12 | ef | 3,98 | fgh | 3,90 | gh | 3,60 | - | 3,50 | cd | 3,82 | 78,07 | - | 21,11 | de | 10,44 | bcde | 3,40 | - |
| a2b4 | 3,90 | e | 4,25 | gh | 3,40 | ab | 3,63 | - | 3,23 | b | 3,68 | 80,90 | - | 22,00 | gh | 10,15 | bcd | 3,25 | - |
| a2b5 | 4,52 | fg | 4,38 | h | 3,50 | bcd | 3,37 | - | 2,83 | a | 3,72 | 78,88 | - | 22,36 | hi | 9,57 | ab | 3de,55 | - |
| a3b1 | 2,42 | a | 2,40 | a | 3,48 | bcd | 3,65 | - | 3,75 | e | 3,14 | 73,00 | - | 19,95 | b | 12,96 | g | 3,50 | - |
| a3b2 | 2,33 | a | 2,42 | b | 3,42 | bc | 3,55 | - | 3,33 | bc | 3,01 | 74,04 | - | 20,51 | d | 11,21 | ef | 3,75 | - |
| a3b3 | 4,22 | ef | 4,13 | fgh | 3,42 | bc | 3,48 | - | 3,18 | b | 3,69 | 75,36 | - | 21,39 | efg | 10,73 | de | 4,05 | - |
| a3b4 | 3,33 | c | 3,30 | e | 3,98 | h | 3,63 | - | 3,55 | d | 3,56 | 80,72 | - | 22,00 | j | 9,57 | abc | 3,85 | - |
| a3b5 | 4,05 | e | 3,85 | fg | 3,75 | fg | 3,50 | - | 3,20 | b | 3,67 | 75,97 | - | 22,72 | ij | 9,09 | a | 3,10 | - |

64

Berdaasarkan Tabel 23 diatas, 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.

**V. PENUTUP**

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Kesimpulan dan (2) Saran

**5.1 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
   1. **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.

Pudjianto T.U (2012) “**Pembuatan Tepung Cassava**” Agritani [online]. http://agri-tani.blogspot.co.id/2012/08/pembuatan-tepung-cassava.html?m=1/diakses 12 Desember 2016

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.