



**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK TIWUL
INSTAN PROTEIN TINGGI BERSUBSTITUSI TEPUNG
KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis* L.)**

SKRIPSI

oleh

**Falahyanti Ayunafitrih
151710101103**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2019



**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK TIWUL
INSTAN PROTEIN TINGGI BERSUBSTITUSI TEPUNG
KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis* L.)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

oleh

**Falahyanti Ayunafitrih
151710101103**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT segala, rahmat, hidayah serta inayah-Nya dan tak lupa sholawat serta salam kepada Baginda Rosulullah Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan yang baik bagi seluruh umat manusia hingga akhir zaman, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis juga mempersembahkan skripsi ini untuk:

1. Kedua orang tua Bapak Muhammad Suyitno dan Ibu Niwati yang selalu memberikan doa, perhatian dan kasih sayang yang terbatas serta segala hal yang tidak bisa penulis tuliskan dalam selembar kertas putih ini
2. Adik Febriyanti Adelita yang selalu menjadi penyemangat disetiap penulis menyelesaikan perkuliahan S1
3. Guru-guru tercinta dari sejak Sekolah Dasar sampai Perguruan Tinggi
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

MOTTO

Setelah kamu berusaha dan berjuang secara maksimal, yakinlah disitu setiap peluang akan selalu ada untuk menuju impianmu (Falah, 2019)

Ikhlaslah dalam melakukan sesuatu (dalam hal kebaikan) Insyallah Barokah akan menghampirimu (Falah, 2019)

Hisablah dirimu sendiri sebelum kau dihisab. Timbanglah dirimu sendiri sebelum kau ditimbang. Dan bersiaplah untuk hari besar ditampakkannya amal.

(Umar bin Khattab)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Falahyanti Ayunafirih

NIM : 151710101103

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Tiwul Instan Protein Tinggi Bersubstitusi Tepung Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 November 2019

Yang Menyatakan,

Falahyanti Ayunafitrih

NIM 151710101103

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK TIWUL
INSTAN PROTEIN TINGGI BERSUBSTITUSI TEPUNG
KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis* L.)**

oleh

Falahyanti Ayunafitrih

151710101103

Pembimbing:

Dosen pembimbing utama : Dr. Ir. Herlina, M.P

Dosen pembimbing anggota : Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Tiwul Instan Protein Tinggi Bersubstitusi Tepung Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.)” karya Falahyanti Ayunaftrih NIM 151710101103 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari/tanggal :

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen pembimbing utama Pembimbing
Dosen pembimbing anggota

Dr. Ir. Herlina, M.P
NIP. 196605181993022001

Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P
NIP. 198503292019031011

Ketua Tim penguji:
Anggota

Ahmad Nafi, S.TP., M.P
NIP. 197804032003121003

Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P
NIDN: 002712806

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Tiwul Instan Protein Tinggi Bersubstitusi Tepung Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.); Falahyanti Ayunafitrih; 151710101103; 2019: 63 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Tiwul adalah makanan dari gaplek yang ditumbuk atau dihaluskan lalu dikukus 20-30 menit. Tiwul pada umumnya mengandung karbohidrat yang tinggi, sedangkan kandungan gizi lainnya rendah. Selain terbuat dari gaplek, tiwul juga dapat dibuat dari bahan dasar MOCAF (*Modified Cassava Flour*). MOCAF memiliki keunggulan seperti kandungan serat dan daya cerna yang lebih tinggi dari gaplek. MOCAF dapat digunakan sebagai bahan dasar tiwul dengan kandungan protein yang rendah.

Penambahan zat gizi dari luar ke dalam tiwul instan menjadikan tiwul instan semakin menarik untuk dikonsumsi. Berbagai macam bahan yang memiliki nilai zat gizi dan dapat ditambahkan ke dalam tiwul instan salah satunya adalah koro pedang. Koro pedang mengandung protein sebesar 33,2 - 45,2 %. Selain protein koro pedang juga mengandung karbohidrat 46-49%, pati 35%, serat kasar 5-9% dan total gula terlarut 4%. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian untuk meningkatkan kualitas tiwul tradisional terutama dari kandungan proteinnya melalui substitusi tiwul instan menggunakan bahan pangan tinggi protein. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik, kimia dan organoleptik tiwul instan protein tinggi dengan berbagai konsentrasi substitusi tepung koro pedang, serta mengetahui konsentrasi substitusi tepung koro pedang yang tepat sehingga dihasilkan tiwul instan dengan karakteristik fisik, kimia yang baik dan disukai.

Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, yaitu variasi substitusi tepung koro pedang pada pembuatan tiwul instan protein tinggi. Setiap perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Faktor dalam penelitian adalah variasi jumlah substitusi tepung koro pedang pada taraf 10%; 20%; 30: 40% dan 50%.

Penelitian pembuatan tiwul instan dengan substitusi tepung koro pedang ini memiliki dua tahap yang berbeda. Langkah pertama adalah pembuatan tepung koro pedang. Proses pembuatan tepung koro pedang yaitu koro pedang direndam dalam air selama 48 jam dengan menggantikan air rendaman 6 jam sekali. Tujuan dari proses perendaman adalah untuk menghilangkan kandungan HCN yang terkandung dalam koro pedang, serta berfungsi untuk hidrasi sehingga menyebabkan koro pedang memiliki ukuran yang lebih besar. Koro pedang dilakukan pencuci kembali dan direbus selama 1 jam untuk melunakkan jaringan koro pedang sehingga memudahkan pelepasan kulit koro pedang dan menetralkan kandungan HCN yang terdapat di dalam koro pedang. Koro pedang yang telah dikupas dari kulitnya kemudian ditiriskan dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama ± 14 jam. Biji koro pedang yang sudah kering dilakukan penggilingan dan diayak dengan ukuran ayakan 60 mesh.

Langkah kedua adalah pembuatan tiwul instan dengan substitusi tepung koro pedang yaitu dilakukan pencampuran bahan MOCAF dan tepung koro pedang sesuai dengan kombinasi perlakuan diaduk hingga homogen. Proses selanjutnya adalah pengukusan selama 20 menit, kemudian tiwul didinginkan dan dilakukan pengeringan sinar matahari selama 14 jam hingga tiwul benar-benar kering dan memiliki daya simpan yang lama.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan substitusi tepung koro pedang menyebabkan peningkatan kadar protein dan densitas kambah, namun menyebabkan penurunan kadar air, daya rehidrasi, daya kembang dan kecerahan tiwul instan yang dihasilkan. Nilai organoleptik tiwul instan substitusi tepung koro pedang terdapat beberapa perbedaan yang signifikan. Berdasarkan uji efektivitas dari penelitian didapatkan formulasi terbaik pada perlakuan substitusi tepung koro pedang sebesar 20% dari total jumlah MOCAF dan tepung koro pedang. Tiwul instan yang disubstitusi tepung koro pedang memiliki kandungan total rehidrasi 3,52%, nilai densitas kambah 0,53 g/ml, daya kembang 11,84%, kecerahan warna (*lightnes*) 69,11, kadar air 6,65%, kadar protein 5,78%, dan nilai kesukaan warna 4,6; aroma 4,04; rasa 4,48; tekstur 4,64; kekenyalan 4,84 dan keseluruhan 4,44.

SUMMARY

Physical, Chemical and Organoleptic Characteristics of Instant Tiwul High Protein with Substituted Koro Pedang Flour (*Canavalia ensiformis* L.); Falahyanti Ayunafitrih; 151710101103; 2019: 63 pages; Department of Agricultural Product Technology Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Tiwul is a traditional food made from dried cassava that is pounded or crushed and then steamed for 20-30 minutes. Instant Tiwul contains high carbohydrates, while other nutrients are low. Besides made from cassava, tiwul can also be made from basic ingredients MOCAF (Modified Cassava Flour). MOCAF has advantages such as fiber content and digestibility which is higher than cassava. MOCAF can be used as a basis for tiwul with a low protein content.

The addition of nutrients from the outside into the instant tiwul makes instant tiwul increasingly attractive consumption. Various kinds of materials that have high nutritional value and can be added to tiwul instant one of them is Koro Pedang. Koro pedang contains 33.2 - 45.2% protein. In addition to koro pedang protein also contains 46-49% carbohydrates, 35% starch, crude fiber 5-9% and 4% total dissolved sugar. Therefore, more in-depth research is needed to improve the quality of traditional tiwul, especially from its protein content through instant tiwul substitution using high-protein food. The aim of this research is to know, physical, chemical, and organoleptic characteristics of instant tiwul substituted using Koro pedang, the exact amount of Koro Pedang substitution in instant tiwul making with good physical, chemical and organoleptic properties and liked.

The experiment design used in this research is Complete Randomized Design (CRD) of a single factor, that is variations in koro pedang flour substitution in the manufacture of high protein instant tiwul. Each treatment was repeated 3 times. Factors in the study were variation number of Koro pedang substitution at the level of 10%; 20%; 30: 40% and 50% from the amount of cassava flour and Koro pedang.

The research of making instant tiwul Koro pedang substitution has two different stages. The first step is making Koro pedang flour. The process of making koro pedang flour is koro pedang soaked in water for 48 hours by replacing the immersion water once every 6 hours. The purpose of the immersion process is to remove the HCN content contained in the koro pedang, as well as to function for hydration, thus causing the koro pedang to have a larger size. The Koro pedang is washed again and boiled for 1 hour to soften the koro pedang tissue so as to ease the removal of the koro pedang skin and neutralize the HCN content contained in the koro pedang. Koro pedang that has been peeled from the skin is then drained and dried in the sun for \pm 14 hours. The dried koro pedang is milled and sieved with 60 mesh sieve size.

The second step is making of instant tiwul with koro pedang flour substitution that is mixing of MOCAF and koro pedang flour liquefaction. The next process is steaming mixture that has been mixed, then tiwul in cold and drying sun for 14 hours until tiwul really dry so tiwul have long shelf life.

The research of Koro pedang flour substitution on instant tiwul can affect protein content and germ density, but caused a decrease in water content, rehydration power, inflate power and brightness of instant tiwul produced. Organoleptic value of instant tiwul substitution of koro pedang flour there are some significant differences. Based on instant tiwul effectiveness test obtained the best formula in koro pedang flour substitution treatment of 20% of total addition of MOCAF and Koro pedang flour, which has rehydration power 3,52%, density of kamba 0,52 g/ml, flower 11,84%, lightnes 69,11, 6,65% moisture content, a content of protein 5.78%, and 4,6 colour preferences, 4,04 flavour, taste of 4,64, plasticity 4,84 and overall 4,44.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul ‘Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Tiwul Instan Protein Tinggi Bersubstitusi Tepung Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.)’. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Herlina, M.P selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dengan tulus, memberi masukan, semangat, serta motivasi dalam penulisan skripsi ini;
4. Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan arahan selama penyusunan skripsi ini;
5. Ahmad Nafi’, S.TP., M.P dan Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P selaku tim penguji yang telah memberikan kritik, saran serta bimbingan dalam perbaikan penyusunan skripsi ini;
6. Segenap dosen pengajar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah mendidik dan membagikan ilmu semasa kuliah;
7. Seluruh karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu;
8. Kedua orang tuaku, Bapak Muhammad Suyitno dan Ibu Niwati yang selalu memberikan doa untuk langkahku, kasih sayang yang tidak pernah putus, motivasi untuk memperbaiki diri, serta kesabaran yang tidak ada hentinya;

9. serta adik saya Febriyanti Adelita, yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi;
10. teman-teman PP. Arruhami (Hanif, Rofiq, Riski, Hamidah, Helmi, Mila, Ibat, Fian, Lia Hesti dan Nida) yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini;
11. Romlah, Lusi dan Kristin yang selalu menemani, memotivasi dan selalu memberi semangat selama mengerjakan skripsi ini;
12. sahabat-sahabati PMII Rayon FTP UNEJ yang selalu memberikan dukungan serta semangat sebelum dan sesudah penulisan ini;
13. Teman-teman THP A 2015 sebagai tempat bertukar cerita dan berbagi pengalaman dan
14. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan bermanfaat guna perbaikan skripsi. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat menambah wawasan bagi semua pihak khususnya pembaca.

Jember, 20 November 2019

Penulis

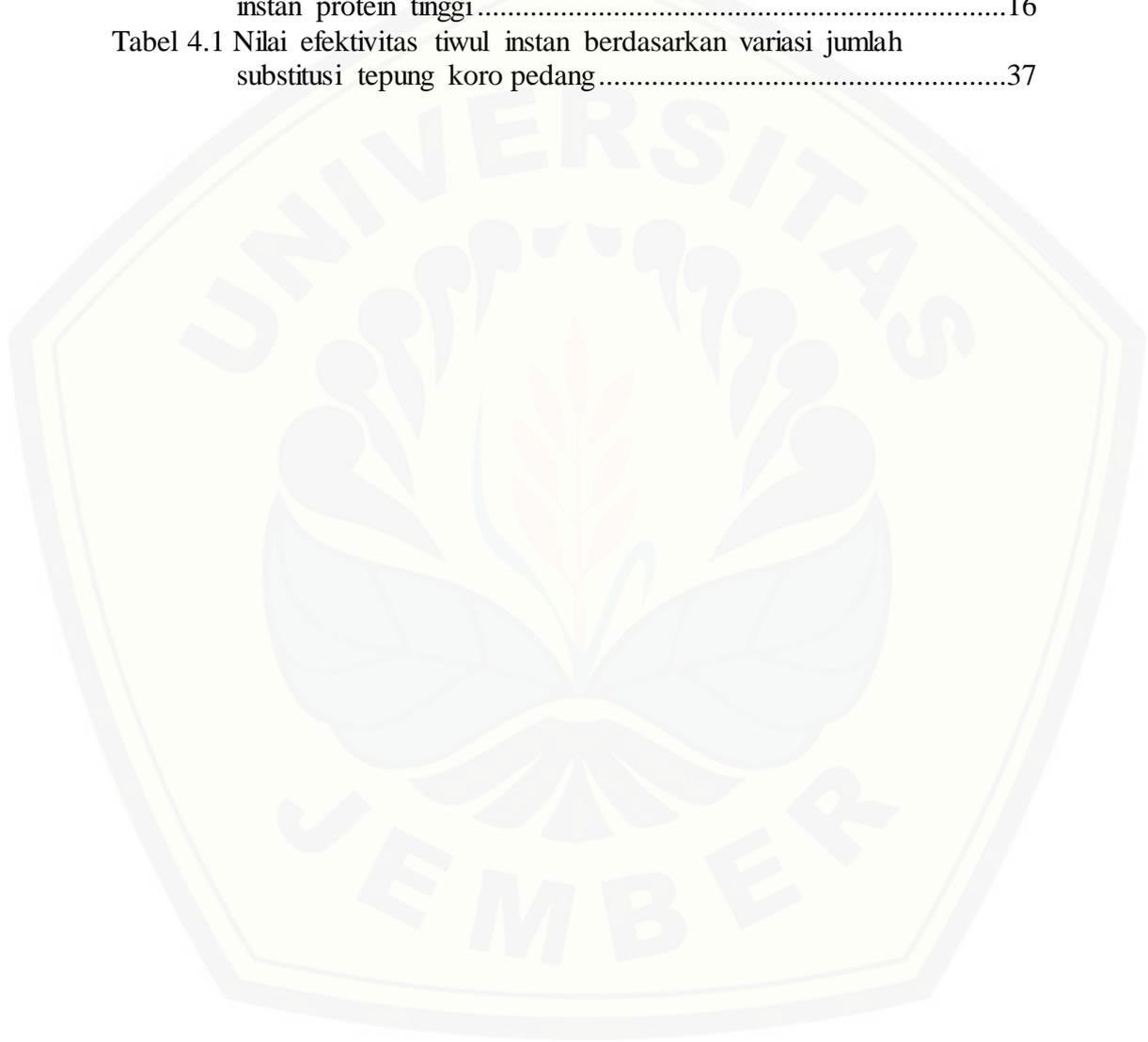
DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Singkong (<i>Manihot esculenta</i> Cranz)	4
2.2 MOCAF	5
2.3 Pati	8
2.4 Tepung Koro Pedang	9
2.5 Tiwul	11
2.5.1 Proses pembuatan tiwul instan	12
2.5.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi tiwul instan	12
2.6 Perubahan pada Proses Pembuatan Tiwul Instan	13
BAB 3 METODE PENELITIAN	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.3 Metode Penelitian	16
3.3.1 Rancangan Percobaan	16
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4 Parameter Pengamatan	19
3.4 Prosedur Analisa	20
3.5.1 Uji Fisik	20
3.5.2 Uji Kimia	22
3.5.3 Uji Organoleptik	23
3.5.4 Uji Efektivitas	23
3.5 Analisa Data	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Karakteristik Fisik Tiwul Instan	25
4.1.1 Daya rehidrasi	25
4.1.2 Densitas kamba	26

4.1.3 Daya kembang.....	27
4.1.4 Tingkat kecerahan warna.....	29
4.2 Karakteristik Kimia Tiwul Instan.....	29
4.2.1 Kadar air	29
4.2.2 Kadar protein.....	30
4.3 Karakteristik Organoleptik Tiwul Instan	31
4.3.1 Tingkat kesukaan warna	31
4.3.2 Tingkat kesukaan aroma	32
4.3.3 Tingkat kesukaan rasa	33
4.3.4 Tingkat kesukaan tekstur	34
4.3.5 Tingkat kesukaan kekenyalan.....	35
4.3.6 Tingkat kesukaan keseluruhan	36
4.4 Tiwul Instan Terbaik.....	37
BAB 5 PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1. Komposisi kimia ubi kayu (dalam 100 g bahan).....	5
Tabel 2.2. Sifat fisik MOCAF.....	6
Tabel 2.3. Perbandingan terigu dengan MOCAF.....	7
Tabel 2.3. Komposisi gizi koro pedang dalam 100 gram.....	9
Tabel 3.1. Variasi substitusi tepung koro pedang pada pembuatan tiwul instan protein tinggi.....	16
Tabel 4.1 Nilai efektivitas tiwul instan berdasarkan variasi jumlah substitusi tepung koro pedang.....	37



DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1. Struktur rantai molekul amilosa	9
Gambar 2.2. Struktur rantai molekul amilopektin.....	9
Gambar 3.1. Diagram alir proses pembuatan tepung koro pedang.....	18
Gambar 3.2. Diagram alir pembuatan tiwul instan protein tinggi.....	19
Gambar 4.1. Grafik daya rehidrasi tiwul instan dengan variasi substitusi tepung koro pedang.....	25
Gambar 4.2. Grafik densitas kamba tiwul instan dengan variasi substitusi tepung koro pedang	27
Gambar 4.3. Grafik daya kembang tiwul instan dengan variasi substitusi tepung koro pedang	28
Gambar 4.4. Grafik kadar protein tiwul instan dengan variasi substitusi tepung koro pedang	31
Gambar 4.5. Grafik kesukaan warna tiwul instan dengan variasi substitusi tepung koro pedang	32
Gambar 4.6. Grafik kesukaan aroma tiwul instan dengan variasi substitusi tepung koro pedang	33
Gambar 4.7. Grafik kesukaan rasa tiwul instan dengan variasi substitusi tepung koro pedang	34
Gambar 4.8. Grafik kesukaan tekstur tiwul instan dengan variasi substitusi tepung koro pedang	35
Gambar 4.9. Grafik kesukaan kekenyalan tiwul instan dengan variasi substitusi tepung koro pedang	36
Gambar 4.10. Grafik keseluruhan kekenyalan tiwul instan dengan variasi substitusi tepung koro pedang	37

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
A. Data Pengujian Fisik dan Perhitungan Tiwul Instan	44
A.1 Daya rehidrasi.....	44
A.2 Densitas kamba.....	45
A.3 Daya kembang.....	46
A.4 Tingkat kecerahan warna.....	47
B. Data Pengujian Kimia dan Perhitungan Tiwul Instan	48
B.1 Kadar air	48
B.2 Kadar protein.....	48
C. Data Uji Organoleptik dan Perhitungan Tiwul Instan	50
C.1 Tingkat kesukaan warna	50
C.2 Tingkat kesukaan aroma	52
C.3 Tingkat kesukaan rasa	54
C.4 Tingkat kesukaan tekstur	56
C.5 Tingkat kesukaan kekenyalan.....	58
C.6 Tingkat kesukaan keseluruhan.....	60
D. Data Uji Efektivitas	62
E. Dokumentasi	63

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketahanan pangan merupakan kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercermin tersedianya pangan secara cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata dan terjangkau. Peraturan Presiden No. 22 tahun 2009 adalah peraturan untuk memperkuat ketahanan pangan yang berbunyi “Kebijakan percepatan penganeekaragaman konsumsi pangan berbasis sumber daya lokal”, dengan tujuan umumnya yaitu memfasilitasi dan mendorong terwujudnya pola konsumsi pangan yang beragam, bergizi seimbang dan aman.

Menurut Ekawatiningsih (2005) menyatakan bahwa pangan lokal adalah makanan yang diproduksi dan dikembangkan sesuai dengan potensi sumber daya wilayah dan budaya setempat. Setiap daerah memiliki pangan lokal yang unggul dan berbeda-beda sesuai tingkat konsumsi serta produksinya. Pemanfaatan pangan lokal yang optimal dari masing-masing daerah ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap beras dan terigu sehingga konsumsi masyarakat tetap terjaga dalam berbagai situasi.

Salah satu pangan lokal yang dapat dikembangkan yaitu tiwul. Tiwul adalah makanan dari gaplek yang ditumbuk atau dihaluskan lalu dikukus 20-30 menit (Hidayat *et al.*, 2012). Tiwul pada umumnya banyak mengandung karbohidrat yang tinggi, sedangkan kandungan gizi lainnya rendah. Menurut Suhardjo (2006), tiwul terbuat dari gaplek tanpa tambahan bahan pangan lain sehingga mengandung protein 1,65%, lemak 0,45%, abu 1,2%, serat kasar 1,63% dan air 10,00%. Selain terbuat dari gaplek, tiwul juga dapat dibuat dari bahan dasar MOCAF (*Modified Cassava Flour*). MOCAF memiliki keunggulan seperti kandungan serat dan daya cerna yang lebih tinggi dari gaplek. MOCAF dapat digunakan sebagai bahan dasar tiwul dengan kandungan protein yang rendah, memiliki aroma dan cita rasa yang kurang baik serta memiliki daya simpan yang rendah. Sebagai produk pangan yang di beberapa daerah dikonsumsi layaknya makanan pokok, kandungan protein tiwul perlu ditingkatkan. Cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan bahan pangan dengan kadar protein relatif

tinggi sebagai bahan substitusi maupun bahan suplementasi. Bahan substitusi yang dipilih adalah koro pedang.

Jumlah produksi koro pedang pada tahun 2016 mencapai 12 ton/ha menurut Litbang Pangan dan Pertanian (2016) tetapi pemanfaatan koro pedang masih kurang. Menurut Windrati *et al* (2010), koro pedang merupakan jenis koro-koroan dengan sumber protein nabati. Koro pedang mengandung protein sebesar 33,2 - 45,2 % (Handajani, 1993). Selain protein biji koro pedang juga mengandung karbohidrat 46-49%, pati 35%, serat kasar 5-9% dan total gula terlarut 4%.

Tiwul merupakan produk olahan yang memiliki umur simpan rendah yaitu 2-3 hari, untuk meningkatkan daya simpan maka tiwul dibuat menjadi tiwul instan. Tiwul instan merupakan produk setengah jadi yang dapat mudah dan kapan saja dikonsumsi. Tiwul instan yang diproses dengan baik dapat mempunyai daya simpan yang relatif lama (lebih dari enam bulan) (Suharjo, 2006).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya penelitian untuk meningkatkan kualitas tiwul tradisional terutama dari kandungan proteinnya melalui substitusi tiwul instan menggunakan bahan pangan tinggi protein.

1.2 Rumusan Masalah

Persentase substitusi tepung koro pedang dalam pembuatan tiwul instan dapat mempengaruhi karakteristik dari tiwul instan yang dihasilkan. Hingga saat ini belum diketahui karakteristik sifat fisik kimia dan organoleptik tiwul instan yang disubstitusi tepung koro pedang, serta persentase substitusi koro pedang yang tepat pada pembuatan tiwul instan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui substitusi tepung koro pedang yang tepat dalam pembuatan tiwul instan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

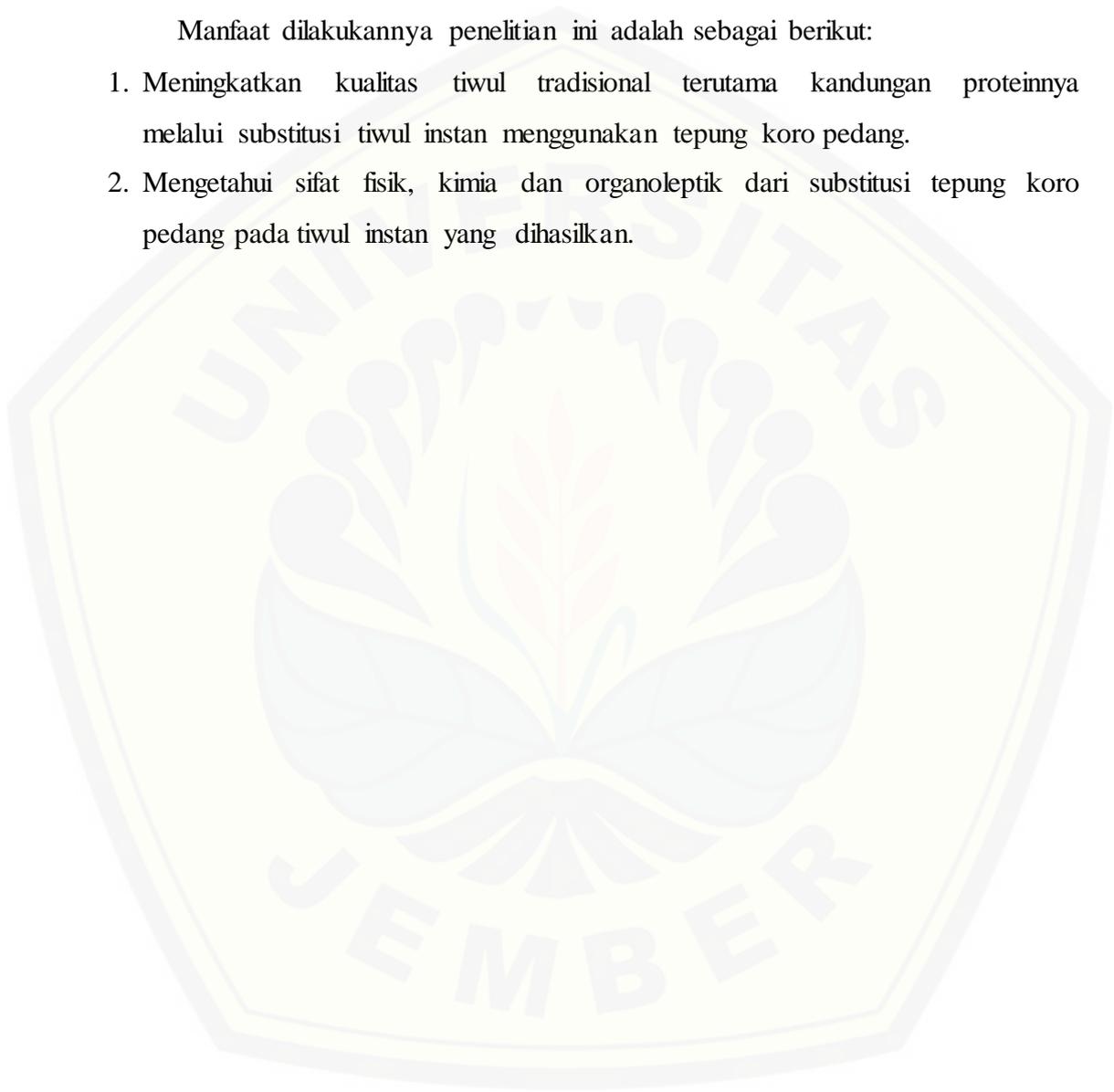
1. Mengetahui karakteristik fisik, kimia dan organoleptik tiwul instan protein tinggi dengan berbagai konsentrasi substitusi tepung koro pedang.

2. Mengetahui konsentrasi substitusi tepung koro pedang yang tepat sehingga dihasilkan tiwul instan dengan karakteristik fisik, kimia yang baik dan disukai.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kualitas tiwul tradisional terutama kandungan proteinnya melalui substitusi tiwul instan menggunakan tepung koro pedang.
2. Mengetahui sifat fisik, kimia dan organoleptik dari substitusi tepung koro pedang pada tiwul instan yang dihasilkan.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Singkong (*Manihot esculenta* Crantz)

Singkong yang biasa disebut ubi kayu atau *cassava* (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan tanaman umbi yang berasal dari daerah Amerika Selatan, kemudian dibawa ke Indonesia dan dibudidayakan sejak masa penjajahan Belanda. Morfologi tanaman singkong mempunyai batang tegak dengan tinggi 1,5-4 m, bentuk batang bulat, berkayu, dan bergabus sedangkan daun bertipe majemuk menjari. Singkong dalam bahasa latin disebut *Manihot esculante* Crantz memiliki taksonomi sebagai berikut (Suprapti, 2003):

Kindom:	Plantae
Divisi:	Spermatophyta
Sub Divisi:	Angiospermae
Kelas:	Dicotyledoneae
Ordo:	Euphorbiales
Famili :	Euphorbiaceae
Genus :	Manihot
Spesies :	<i>Manihot esculante</i> Crantz

Singkong merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang banyak mengandung karbohidrat. Sumber karbohidrat pada singkong memiliki urutan ketiga setelah padi dan jagung. Sehingga singkong dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat disamping beras.

Umur simpan ubi kayu atau singkong segar relatif pendek, untuk itu singkong diolah menjadi gaplek, tepung tapioka, oyek, tape, peuyeum, keripik singkong dan lain-lain agar umur simpan lebih lama (Koswara, 1992). Singkong sebagian besar komponennya adalah karbohidrat, hal ini menyebabkan singkong disebut pengganti beras karena mempunyai manfaat yang hampir sama yaitu sumber energi. Singkong juga mengandung lemak, kalsium, fosfor, zat besi serta vitamin B dan vitamin C. Komponen kimia pada singkong dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi kimia ubi kayu (dalam 100 g bahan)

Kandungan	Jumlah unit/100g
Kalori (Kal)	154
Karbohidrat (g)	36,80
Lemak (g)	0,30
Protein (g)	1,20
Kalsium (g)	0,03
Fosfor (g)	0,04
Zat besi (mg)	0,70
Vit B (mg)	0,60
Vitan C (g)	0,03
Air (g)	62,50
Bagian yang dapat dimakan (%)	75

Sumber: Mahmud (2009)

Ubi kayu memiliki racun yang disebut asam sianida (HCN). Jenis singkong yang tinggi kadar racunnya disebut singkong pahit, sedangkan yang rendah kadar racunnya disebut singkong manis (Sediaoetama, 1999). Kadar asam sianida dapat dikurangi dengan cara perebusan, pemanasan, pengukusan, pencucian, dan pengeringan. Proses pencucian dan perebusan merupakan teknik yang efektif untuk mengurangi racun sianida dalam singkong.

Kandungan pati pada singkong terbagi menjadi dua bagian yaitu amilosa dan amilopektin. Nilai kandungan amilosa lebih rendah dari pada nilai kandungan amilopektin yaitu secara berturut-turut 27,38% dan 72,62% (Murtiningrum, 2012). Perbedaan kadar amilosa dan amilopektin pada singkong dapat mempengaruhi pada sifat fisik dan kimia pati. Pati yang memiliki kandungan amilosa yang tinggi maka daya serapnya akan semakin tinggi pula dan daya kembang yang tinggi. Hal ini dikarenakan amilosa memiliki kemampuan untuk mengikat hidrogen yang lebih besar dari amilopektin. Sedangkan jika nilai amilopektin yang lebih tinggi maka akan bersifat rekat dan basah.

2.2 MOCAF

MOCAF (*Modified Cassava Flour*) adalah tepung ubi kayu dengan prinsip memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi menggunakan mikroba BAL (Bakteri Asam Laktat). MOCAF merupakan produk turunan dari tepung ubi kayu secara fermentasi. Pada proses fermentasi ubi kayu mikroba yang tumbuh akan

menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang akan menghancurkan dinding sel singkong sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Bakteri asam laktat juga menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan mengubahnya menjadi asam-asam organik seperti asam laktat (Subagio *et al.*, 2008). Hal ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan seperti naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi dan kemudahan melarut (Ratnasari dan Lucia, 2014). Sifat fisik MOCAF dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Sifat fisik MOCAF

Parameter	Jumlah
Besar butiran (Mesh)	Max. 80
Derajat putih (%)	88-91
Kekentalan (mPas)	52-55 (2% pasta panas) 75-77 (2% pasta dingin)

Sumber: (Subagio *et al.*, 2008)

MOCAF memiliki cita rasa yang netral dan menutupi rasa ubi kayu hingga 70% (Subagio *et al.*, 2008). MOCAF banyak digunakan sebagai bahan pengisi pada berbagai produk makanan seperti mie, bakso sosis, nugget, brownies, cake dan lain sebagainya. Pada kue brownies, kue kukus dan kue bolu dapat dibuat dengan bahan baku 100% MOCAF sebagai tepungnya. Menurut Subagio *et al.* (2008), kue yang bahan bakunya MOCAF memiliki ketahanan dehidrasi yang tinggi, sehingga memiliki daya simpan selama 3 sampai 4 hari tanpa perubahan tekstur tertentu.

MOCAF memiliki keunggulan yaitu kandungan serat yang tinggi dari pada tepung galek, dan daya cerna lebih tinggi dibandingkan dengan tapioka (Subagio *et al.*, 2008). MOCAF memiliki kandungan nutrisi yang berbeda dari terigu. Perbedaan kandungan yang mendasar adalah MOCAF tidak mengandung zat gluten, zat yang hanya ada pada terigu, yang menentukan kekenyalan makanan. MOCAF memiliki kandungan protein yang rendah karena bahan baku yang digunakan adalah singkong. Perbedaan kandungan kimiawi terigu dengan MOCAF menurut Soebagio *et al.* (2008), dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Perbandingan terigu dengan MOCAF

No	Komponen	MOCAF	Terigu
1	Kadar air (%)	Max. 13	Max. 13
2	Kadar protein (%)	Max. 1,0	Max. 1,2
3	Kadar abu (%)	Max. 0,2	Max. 0,2
4	Kadar pati (%)	85-87	82-85
5	Kadar serat (%)	1,9-3,4	1,0-4,2
6	Kadar lemak (%)	0,4-0,8	0,4-0,8

Sumber: Soebagio *et al* (2008)

Secara teknis pengolahan MOCAF sangat sederhana, mirip dengan cara pengolahan tepung singkong biasa namun disertai proses fermentasi. Berikut merupakan tahapan proses pembuatan MOCAF berdasarkan Prosedur Operasi Standar (POS) berbasis klaster dan pabrik induk (Subagio *et al.*, 2008).

1. Sortasi

Sebelum singkong diproses, disortasi terlebih dahulu untuk memisahkan singkong yang rusak dan tidak memenuhi standar mutu, kemudian setelah itu dilakukan penimbangan agar dapat diketahui berat kotor dan berat bersih sehingga dapat dianalisis total produk jadi dan dapat dihitung tingkat kegagalan.

2. Pengupasan dan Pematangan Singkong

Proses pengupasan menggunakan pisau, singkong yang dikupas ditampung kedalam bak yang berisi air. Tujuan perendaman dalam air yaitu untuk menghindari proses *browning* dan untuk mengurangi kandungan HCN. Selanjutnya singkong dipotong tipis-tipis berbentuk *chips* berukuran 1-1,5 mm.

3. Proses Perendaman I

Perendaman dilakukan pada air yang telah ditambah dengan senyawa aktif A dengan ketentuan 1 kubik air sawah dilakukan penambahan senyawa aktif A sebanyak 1 sendok teh, dan untuk 1 kubik air sumber/gunung dilakukan penambahan senyawa aktif A sebanyak 1 sendok makan. Lalu setelah dipastikan bahan terendam semua, dilakukan penambahan senyawa aktif B yang sebelumnya dipersiapkan terlebih dahulu. Senyawa aktif B dibuat dengan cara merendam *chips* singkong segar sebanyak 1 ons dalam air yang telah dicampur oleh enzim (1 sendok teh) dan kultur mikroba (1 sendok makan), perendaman dilakukan selama 24-30 jam untuk menghasilkan senyawa aktif B yang diinginkan. Senyawa aktif B

yang dihasilkan dapat dipergunakan semua untuk air sebanyak 1 meter kubik. Setelah dimasukkan semua, perendaman dilakukan selama 12 – 72 jam, dimana tiap 24 jam air diganti dengan yang baru. Penggantian ini penting untuk mencegah terlewatnya fase pertumbuhan tetap dari bakteri asam laktat, dan bergantinya mikrobial menjadi bakteri pembusuk. Lama perendaman mempengaruhi mutu MOCAF yang dihasilkan (Subagio *et al.*, 2008).

4. Perendaman II

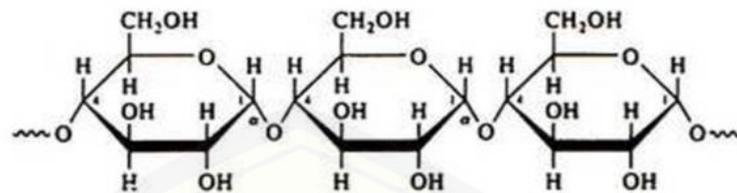
Pada perendaman II, bahan direndam pada larutan senyawa aktif C (1 sendok makan dalam 1 kubik air) selama 10 menit. Tujuan dari proses perendaman ini adalah untuk mencuci protein dari ubi yang dapat menyebabkan warna coklat ketika proses pengeringan. Selain itu juga akan menghentikan pertumbuhan lebih lanjut dari mikrobial (Subagio *et al.*, 2008).

2.3 Pati

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Amilosa memiliki struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa, sedang amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa sebanyak 4-5% dari berat total (Winarno, 2007). Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Tiap jenis pati mempunyai sifat yang tidak sama. Hal ini dipengaruhi oleh panjang rantai karbonnya serta perbandingan antara molekul yang lurus dan bercabang. Komponen penyusun pati ada tiga, yaitu : amilosa, amilopektin dan bahan antara (seperti protein dan lemak).

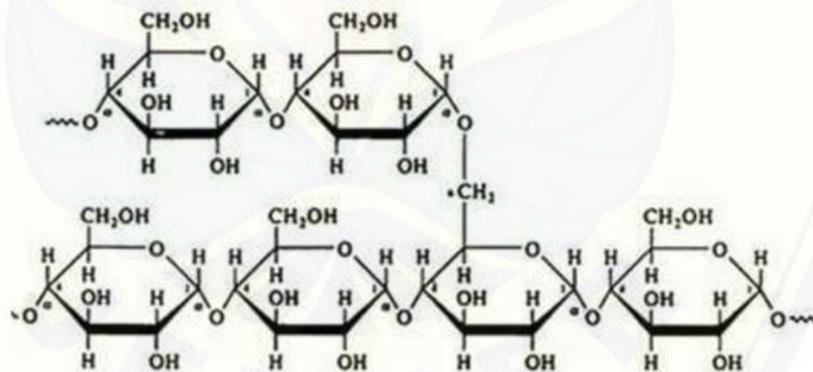
Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-glikosidik, seperti terlihat pada Gambar 2.1. Panjang rantai lurus tersebut berkisar antara 250-2000 unit D-glukosa. Molekul amilosa tidak semua sama ukurannya, tergantung pada sumber pati dan tingkat kematangannya. Pada struktur granula pati, amilosa dan amilopektin tersusun dalam suatu cincin lapisan amorf dan cincin lapisan semikristal (Hustiany, 2006). Secara umum molekul amilosa dari umbi akar

mempunyai rantai yang lebih panjang dan berat molekul yang lebih tinggi dibandingkan molekul amilosa yang berasal dari sereal.



Gambar 2.1. Struktur rantai molekul amilosa

Struktur kimia amilopektin pada dasarnya sama seperti amilosa yang terdiri dari rantai pendek α -(1,4)-glikosidik dalam jumlah besar. Perbedaannya, amilopektin mempunyai tingkat percabangan yang tinggi dan bobot molekul yang besar dengan ikatan α -(1,6)-glikosidik pada percabangannya (dapat dilihat pada Gambar 2.2). Tiap cabang mengandung 20-25 unit D-glukosa. Adanya rantai cabang membuat amilopektin memiliki ikatan yang lebih kuat daripada amilosa sehingga struktur molekulnya lebih stabil. Karena itu amilopektin kurang larut dalam air dan cenderung bersifat lengket (Nafi', 2015).



Gambar 2.2. Struktur rantai molekul amilopektin

2.4 Tepung Koro Pedang

Tanaman koro pedang merupakan tanaman pemanjat bertahunan yang tumbuh cepat dan berkayu dengan panjang 3-10 m. Tanaman koro pedang berdaun tiga, daun berbentuk membulat telur, melancip, berbulu jarang pada kedua sisinya. Pembungaan tandan di ketiak, bunga sering terkeluk balik berwarna putih. Buah polong, berbentuk memita-lonjong, melebar pada ujungnya,

kadang-kadang melembung 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 (Pontjowati, 2008).

Kacang koro pedang mempunyai kandungan karbohidrat (66,1%) dan protein yang tinggi (27,4%) serta lemak yang lebih rendah (2,9%). Selain itu, kacang koro pedang mengandung berbagai zat gizi yang bersifat hipokolesterolemik seperti: niasin, serat, isoflavon, fenol, dan saponin. Kelebihan koro pedang lainnya adalah harga jualnya yang lebih murah dan mudah dibudidayakan dibandingkan kedelai. Koro pedang dapat diolah menjadi produk pangan seperti tepung koro pedang dan produk olahannya seperti cake, cookies, dan produk bakrie lainnya, kerupuk koro pedang, tempe koro pedang dan beberapa produk olahan lainnya (Wahjuningsih dan Wyatih, 2013). Komposisi gizi setiap 100 g koro pedang dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Komposisi gizi koro pedang dalam 100 g

Komposisi	Jumlah
Air (g)	8,96
Abu (g)	3,18
Karbohidrat (g)	56,51
Protein (g)	30,36
Lemak (g)	0,99
Serat (g)	8,3

Sumber: Wahjuningsih (2013)

Kacang koro pedang berpotensi untuk dijadikan substitusi pangan maupun pangan pengganti total berbasis protein. Berbagai penelitian olahan pangan dengan perlakuan tertentu telah dilakukan diantaranya makanan tradisional tahu dan tempe koro pedang (Haliza *et al.*, 2007), yoghurt koro pedang (Triyono, 2010), *nutrisional protein rich flour* (PRF) atau tepung kaya protein (TKP) koro pedang (Windrati *et al.*, 2010), isolat protein koro pedang pada cake atau roti (Subagio *et al.*, 2008), mie basah berprotein tinggi dengan substitusi tepung koro pedang dan berbagai penelitian lain dengan bahan utama koro pedang.

Pembuatan tepung koro pedang yaitu metode ekstraksi basah. Metode ekstraksi basah diawali dengan pengupasan koro pedang dari kulitnya lalu dicuci hingga kotoran hilang. Pencucian harus diperhatikan dan harus dilakukan dengan

bersih karena pencucian yang tidak bersih akan mempengaruhi kandungan tepung. Semakin banyak zat pengotor yang terbawa pada proses pembuatan pati maka kemurnian pati akan semakin rendah (Wulan dan Narsitoh, 2009). Tahap setelah pencucian koro pedang yaitu menghaluskan dengan cara ekstraksi basah dengan menggunakan blender. Tahap penghalusan yaitu tahap dimana proses penghancuran koro pedang dilakukan. Pentingnya tahap ini yaitu untuk mengecilkan ukuran dan memecah ukuran granula pati sehingga memudahkan pada tahap selanjutnya yaitu ekstraksi. Tahap ekstraksi dilakukan untuk memisahkan ampas yang berupa serat-serat dan kotoran. Pada tahap ekstraksi ini menghasilkan bubur pati, yang selanjutnya dilakukan pengepresan. Dengan adanya pengepresan maka akan terpisah antara ampas dan suspensi pati. Suspensi pati diendapkan sehingga didapatkan endapan pati. Proses pengendapan bertujuan untuk memisahkan bagian pati murni dengan bagian lain seperti ampas dan unsur-unsur lainnya. Endapan pati kemudian dikeringkan, bertujuan untuk menguapkan kandungan air sehingga diperoleh pati yang kering (Apriliyanti, 2010). Gumpalan pati yang telah dikeringkan kemudian dihancurkan atau digiling untuk memperoleh pati yang lebih halus atau akan mendapatkan tepung koro pedang.

2.5 Tiwul

Tiwul merupakan produk olahan singkong yang sudah sangat dikenal masyarakat. Pemanfaatan tiwul sebagai pangan pokok pengganti beras telah dikenal luas terlebih di masa pakeklik. Tiwul juga merupakan sumber serat pangan yang sangat baik dalam diet makanan berserat sehingga sangat potensial untuk dikembangkan. Tiwul adalah hasil olahan dari tepung singkong melalui proses tradisional, yaitu tahap pertama adalah singkong segar dikupas dan dijemur sampai kering hingga menjadi gaplek. Gaplek yang akan diolah menjadi tiwul harus ditepungkan yaitu dengan cara ditumbuk sehingga menghasilkan tepung gaplek yang kemudian dibuat tiwul. Gaplek lalu dikukus dan ditambahkan gula dan sedikit garam untuk menambahkan rasa pada tiwul.

2.5.1 Proses pembuatan tiwul instan

Pada proses pembuatan tiwul instan pada dasarnya sama dengan pembuatan tiwul pada umumnya. Hanya saja pada pembuatan tiwul instan dilakukan pengeringan agar kadar air tiwul rendah. Berikut adalah proses pembuatan tiwul instan:

1. Proses pembuatan adonan tiwul

Pembuatan tiwul instan dilakukan dengan cara pencampuran antara MOCAF, air hangat, gula dan garam, dan dilakukan pengadukan hingga homogen. Penambahan air hangat dilakukan dengan memercikkan air ke dalam adonan, sehingga adonan membentuk gumpalan-gumpalan.

2. Pengukusan dan Penjemuran

Bahan yang sudah tercampur secara merata langkah selanjutnya dilakukan pengukusan adonan selama ± 20 menit. Pengukusan dilakukan sampai terjadi perubahan warna dari putih menjadi kuning kecoklatan. Setelah pengukusan yaitu proses pendinginan dilakukan dengan meletakkan dan meratakan tiwul pada lembaran ayaman bambu selama kurang lebih 12 jam.

3. Pengeringan

Penjemuran dilakukan sampai kering, di bawah sinar matahari. Lama pengeringan sekitar 2-3 hari tergantung kondisi sinar matahari. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air tiwul sehingga umur simpan relatif lama (Hasan, 2012).

2.5.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi tiwul instan

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil tiwul instan menurut Christina (2011) sebagai berikut:

1. Jumlah air yang digunakan

Jumlah air yang digunakan dalam pembuatan tiwul instan akan mempengaruhi tekstur tiwul instan yang akan dihasilkan. Terlalu banyak air membuat adonan menjadi lembek dan tidak dapat berbentuk seperti pasir. Jumlah air yang digunakan terlalu sedikit maka adonan yang akan dihasilkan tidak kalis dan apabila dikukus terlihat butiran-butiran putih dan tidak dapat matang.

2. Ukuran partikel tepung

Tepung yang akan digunakan untuk membuat tiwul instan yang berukuran 80 mesh. Ukuran ayakan dibawah 80 mesh maka tepung yang dihasilkan agak kasar dan tekstur tiwul juga kasar. Ukuran ayakan diatas 80 mesh maka tepung yang dihasilkan sangat halus dan tekstur tiwul instan agak lembek.

3. Pembentukan adonan

Adonan tiwul berbentuk seperti pasir atau butiran-butiran kecil, hal ini terbentuk pada saat tepung singkong diperciki air hangat dan diuleni dengan tangan hingga merata dan kalis. Pengulenan adonan tidak tercampur rata maka akan menyebabkan adonan menggumpal.

4. Waktu pengukusan

Waktu pengukusan sangat mempengaruhi hasil tiwul. Waktu pengukusan yang lama membuat tiwul menjadi taneg atau benar-benar matang, sedangkan pengukusan yang kurang lama tiwul yang dihasilkan terasa mentah karena seluruh adonan belum terkena panas seluruhnya.

5. Proses pengeringan

Tiwul yang telah matang diangin-anginkan lalu dilakukan penjemuran di bawah terik sinar matahari. Proses pengeringan yang baik menjadikan tiwul tahan lama ± 1 tahun, sedangkan tiwul dengan proses pengeringan yang tidak sempurna kurang maka daya simpan rendah ± 3 bulan. Hal ini disebabkan tiwul masih memiliki kandungan air dan menyebabkan tumbuhnya jamur.

2.6 Perubahan pada Proses Pembuatan Tiwul Instan

Proses pembuatan tiwul instan memiliki empat perubahan yaitu proses gelatinisasi, retrogradasi, rehidrasi dan reaksi *maillard*.

1. Gelatinisasi

Proses geletanisasi adalah proses pengembannya pati yang disebabkan adanya penyerapan pelarut secara maksimal sehingga pati tidak mampu kembali pada kondis semula (Winarno, 2007). Mekanisme gelatinisasi terdiri dari tiga tahap yaitu air berpenetrasi secara bolak-balik kedalam granula, kemudian pada suhu $60-85^{\circ}\text{C}$ granula akan terjadi pengembangan secara cepat dan polimer yang

lebih pendek akan larut, hal ini mengakibatkan pati akan kehilangan sifat birefringennya.

2. Retrogradasi

Retrogradasi merupakan pembentukan ikatan-ikatan hidrogen yang terbentuk antara gugus hidroksil pada molekul-molekul amilosa dan amilopektin, sehingga akan terbentuk tekstur yang keras. Ikatan polimer amilosa yang lurus akan menyebabkan proses retrogradasi semakin cepat, sedangkan amilopektin yang memiliki rantai ikatan yang bercabang proses retrogradasinya akan lambat (Winarno, 2007). Pati akan mengalami sineresis, tekstur berubah dan pati menurun akibat dari proses retrogradasi.

3. Rehidrasi

Rehidrasi dipengaruhi oleh kandungan jumlah pati pada bahan. Kandungan pati semakin besar maka penyerapan air akan semakin meningkat, hal ini dikarenakan terjadi proses gelatinisasi pati semakin banyak (Marzampi *et al.*, 1993). Jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, maka kemampuan menyerap air semakin besar juga (Winarno, 2007). Gelatinisasi pati dapat meningkatkan daya serap air karena terputusnya ikatan hidrogen antara molekul pati sehingga air lebih mudah terserap ke dalam molekul pati.

4. Reaksi Maillard

Reaksi *maillard* merupakan reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amin bebas (asam amino), hal ini dapat menyebabkan terjadinya pencoklatan. Reaksi diawali dengan reaksi antar gugus aldehid atau keton pada gula dengan asam amino pada protein akan membentuk glukosilamin. Selain itu faktor-faktor yang dapat mempengaruhi reaksi *maillard* adalah suhu, konsentrasi gula, konsentrasi amino, pH dan tipe gula. Reaksi *maillard* pada makanan dapat menciptakan flavor, warna dan aroma. Reaksi *maillard* juga dapat berdampak negatif, seperti dapat menurunkan kadar asam amino, kehilangan nilai gizi, terbentuknya anti nutrisi dan terbentuknya komponen toksik.

Reaksi *maillard* berlangsung cepat pada suasana alkalis dan dalam bentuk larutan. Meskipun demikian, pada kadar air bahan 13% sudah terjadi pencoklatan. Gula non reduksi tidak dapat melakukan reaksi *maillard* selama tidak terjadi

pemecahan ikatan glikosida yang dapat membebaskan monosakarita dengan gugus pereduksi. Aldopentosa lebih reaktif daripada aldoheksosa. Fruktosa dalam keadaan murni tidak akan mengalami kondensasi dengan asam amino.



BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2019 di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian (RPHP) dan Enjinereng Hasil Pertanian (EHP) Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, eksikator, vortex, ayakan 80 mesh, kompor, *colour reader* CR-14, *beaker glass* (Pyrex), gelas ukur 100 ml (Pyrex), pisau, dandang, penjepit, penggiling tepung, sendok, neraca analitik (OHAUS BSA 2245), timbangan, spektrofotometer, dan beberapa alat menunjang lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah MOCAF, koro pedang, gula, garam, air, K_2SO_4 , HgO, H_2SO_4 , NaOH, HCl, asam borat jenuh dan kuisiner.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, yaitu variasi substitusi tepung koro pedang pada pembuatan tiwul instan protein tinggi, setiap perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Variasi substitusi tepung koro pedang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variasi substitusi tepung koro pedang pada pembuatan tiwul instan protein tinggi

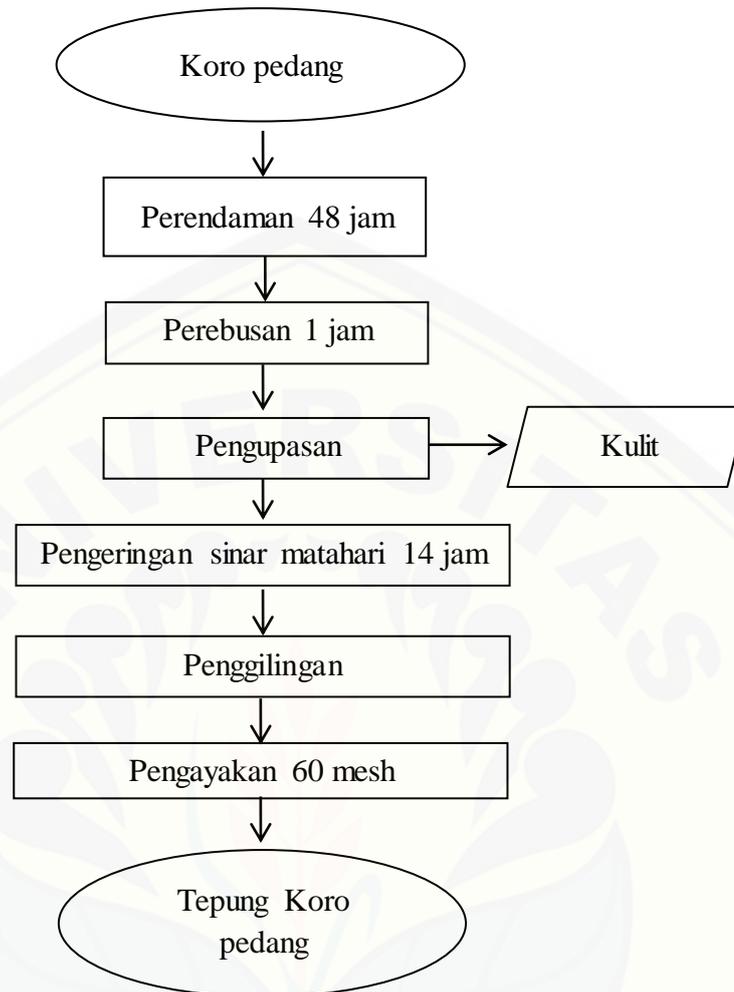
Notasi	MOCAF (%)	Tepung Koro Pedang (%)
P1	90	10
P2	80	20
P3	70	30
P4	60	40
P5	50	50

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian karakteristik tiwul instan berprotein tinggi terdapat dua proses yaitu pembuatan tepung koro pedang dan pembuatan tiwul instan berprotein tinggi.

1. Proses pembuatan tepung koro pedang

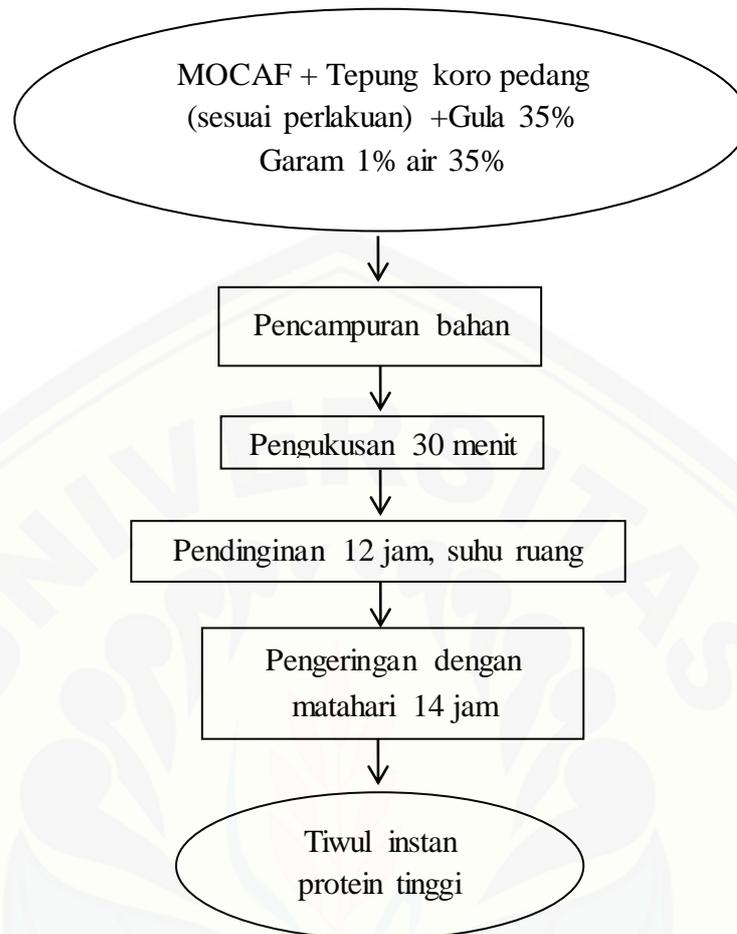
Proses pembuatan tepung koro pedang yaitu koro pedang direndam dalam air selama 48 jam dengan menggantikan air rendaman setiap 6 jam sekali. Tujuan dari proses perendaman koro pedang adalah untuk menghilangkan kandungan HCN yang terkandung dalam koro pedang, serta berfungsi untuk hidrasi sehingga koro pedang memiliki ukuran yang lebih besar. Koro pedang dilakukan pencuci kembali dan direbus selama 1 jam untuk melunakkan jaringan koro pedang, sehingga memudahkan pelepasan kulit koro pedang dan menetralkan kandungan HCN yang terdapat di dalam koro pedang. Koro pedang yang telah terkelupas kemudian ditiriskan dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama ± 14 jam. Biji koro pedang yang sudah kering dilakukan penggilingan dan diayak dengan ukuran ayakan 60 mesh. Diagram alir pembuatan tepung koro pedang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram alir proses pembuatan tepung koro pedang

2. Proses pembuatan tiwul instan dengan substitusi tepung koro pedang

Bahan utama pembuatan tiwul instan protein tinggi yaitu MOCAF. MOCAF dilakukan proses pencampuran dengan tepung koro pedang sesuai dengan kombinasi perlakuan dan bahan lain seperti gula, garam dan air. Seluruh adonan yang sudah tercampur kemudian dilakukan pengukusan selama 20 menit agar adonan matang. Adonan yang telah matang kemudian dilakukan pendinginan pada suhu ruang selama 12 jam. Langkah terakhir yaitu dilakukan proses pengeringan menggunakan sinar matahari selama 14 jam. Diagram alir proses pembuatan tiwul instan berprotein tinggi dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram alir pembuatan tiwul instan protein tinggi

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

1. Tiwul instan protein tinggi sebelum pengukusan
 - a. Pengujian sifat fisik:
 - 1) Warna menggunakan *colour reader*,
 - 2) Daya kembang,
 - 3) Densitas kamba (Sathe and Salunkhe, 1981),
 - 4) Daya Rehidrasi
 - b. Pengujian kimia
 - 1) Kadar air (AOAC, 2005)
 - 2) Analisis kadar protein (AOAC, 2005)

2. Tiwul instan protein tinggi setelah pengukusan

Pengujian organoleptik tiwul instan protein tinggi setelah pengukusan yaitu:

- 1) Rasa
- 2) Warna
- 3) Aroma
- 4) Tekstur
- 5) Kekenyalan dan
- 6) Keseluruhan

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Uji fisik

1. Daya Rehidrasi (Metode Penambahan Berat, Ramlah 1997)

Daya rehidrasi adalah perubahan berat air yang terserap pada waktu pemanasan dengan berat sampel mula-mula. Timbang botol sentrifuse sebagai a g, kemudian menimbang sampel sebanyak 1 g sebagai b g. Kemudian sampel ditambahkan air sebanyak 10 ml dan dilakukan sentrifuse selama 10 menit. Selanjutnya dilakukan perhitungan supernatannya sebagai berat c g.

$$\text{Daya Rehidrasi (\%)} = \frac{(c-a)-b}{b} \times 100\%$$

Keterangan: a : botol sentrifuse (g)
b : berat sampel (g)
c : berat supernatan (g)

2. Densitas kamba (Sathe and Salunkhe, 1981)

Densitas kamba menunjukkan perbandingan antara berat suatu bahan terhadap volumenya. Densitas kamba merupakan sifat fisik bahan pangan khusus biji-bijian atau tepung-tepungan terutama dalam pengemasan dan penyimpanan. Bahan dengan densitas kamba yang kecil akan membutuhkan tempat yang lebih luas dibandingkan dengan bahan dengan densitas kamba yang besar untuk berat yang sama sehingga tidak efisien dari segi tempat penyimpanan dan kemasan (Ade *et al.*, 2009).

Densitas kamba diukur dengan menggunakan gelas ukur. Sampel yang akan diukur, ditimbang sebanyak 10 g. Sampel yang telah ditimbang dimasukkan ke

dalam gelas ukur 50 mL dan dibaca volumenya. Densitas kamba dihitung sebagai perbandingan berat sampel dengan volume sampel contoh yang terbaca pada gelas ukur.

$$\text{Densitas Kamba (g/mL)} = \frac{\text{berat sampel (g)}}{\text{volume (mL)}}$$

3. Daya kembang

Daya kembang merupakan perbandingan kenaikan volume bahan awal dengan volume bahan akhir. Pengujian daya kembang pertama lakukan pengukuran awal sampel dan pengukuran volume setelah dilakukan perlakuan. Pertama sampel ditimbang sebanyak 10 g lalu dilakukan pengukuran dengan menggunakan gelas ukur. Sampel ditambahkan air setengah dari berat bahan yaitu 5 ml, lalu lakukan pengukusan selama 10 menit. Pengukusan kemudian dilakukan pengukuran volume akhir menggunakan gelas ukur. Daya kembang dapat diukur dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya kembang (\%)} = \frac{\text{volume akhir} - \text{volume awal}}{\text{volume awal}} \times 100\%$$

4. Pengamatan Warna (Hutching, 1999)

Pengamatan warna menggunakan metode *colour reader*. Pengukuran warna dilakukan dengan pembacaan dan pengukuran warna pada 5 titik sampel. Langkah pertama yang dilakukan yakni kalibrasi *colour reader*. Menghidupkan *colour reader* dengan cara menekan tombol *ON*. Kemudian letakkan alat pada porselin standart secara tegak lurus dan menekan tombol “target” maka muncul nilai L,a,b pada layar sebagai nilai standart. Dilakukan pembacaan nilai pada sampel di lima titik berbeda dan dilakukan rata-rata. Selanjutnya pada layar alat menunjukkan nilai dL, da, dan db. Nilai L, a* dan b* sampel ditentukan dengan menambahkan nilai dL, da dan db terukur dengan nilai L, a dan b standar. Pengukuran warna diperoleh berdasarkan rumus :

Nilai standar keramik atau kertas :

$$\begin{aligned} L^* &= 94,35 & \text{jadi : } L &= 94,35 + dL \\ a &= -5,75 & a &= -5,57 + da \\ b &= 6,51 & b &= 6,51 + db \end{aligned}$$

Keterangan :

L = kecerahan warna, nilai berkisar antar 0 – 100 yang menunjukkan warna hitam hingga putih.

a* = ukuran warna, nilai berkisar antara -80 sampai +100 yang menunjukkan warna hijau hingga merah

b* = ukuran warna, nilai berkisar antara -50 sampai +70 yang menunjukkan warna biru hingga kuning.

3.5.2 Uji kimia

1. Pengamatan Kadar Air (AOAC, 2005)

Pengamatan kadar air dengan metode thermogravimetri. Metode thermogravimetri dilakukan dengan mengeringkan botol timbang yang akan digunakan dalam oven selama 30 menit pada suhu 100-105°C kemudian diletakkan pada desikator untuk dilakukan pendinginan, kemudian ditimbang sebagai berat A. Bahan sebanyak 2 g yang telah dilakukan pengecilan ukuran dimasukkan ke dalam botol timbang dan timbang sebagai berat B. Botol timbang yang berisi bahan di oven selama 6 jam. Dilakuakn pendinginan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai berat C. Perlakuan ini diulang hingga diperoleh berat yang konstan.

$$\% \text{ kadar air} = \frac{b-c}{b-a} \times 100\%$$

Keterangan: a : botol timbang kosong (g)
b : botol + sampel (g)
c : berat botol + sampel setelah dioven (g)

2. Uji kadar protein

Cara kerja dalam pengamatan kadar protein pertama timbang sampel sebanyak 1-0,5 g lalu masukkan sampel ke dalam labu Kjeldahl 50 mL. Lalu tambahkan 1,9 g K₂SO₄, 40 mg HgO dan 2 mL H₂SO₄ kedalam labu Kheldahl. Sampel lalu dididihkan sampai berubah menjadi jernih, lalu didinginkan dan ditambahkan aquades 10 mL secara perlahan. Didihkan isi labu Kjeldahl ke dalam alat destilasi, labu dicuci dan dibilas 5-6 kali dengan 1-2 mL aquades, air cucian dipindahkan ke dalam alat destilasi. Letakkan erlemeyer dengan ukuran 125 mL yang berisi 5 mL asam borat jenuh dan 2 tetes indikator (campuran 2 bagian methil merah 2 % dalam alkohol dan 1 bagian methil blue 1,2 % dalam alkohol)

di bawah kondensor, dimana ujung kondensor harus tercelup dalam larutan asam borat jenuh. Destilasi yang telah dilakukan lalu tambahkan 8-10 mL larutan NaOH kemudian dititrasi menggunakan HCl 0,01 N yang distandarisasi sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu. Lakukan penetapan blanko dengan cara yang sama tetapi tanpa sampel. Perhitungan dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\% N = \frac{\text{mL HCl (sampel-blanko)} \times N \text{ HCl} \times 14,008}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

3.5.3 Uji organoleptik

Uji organoleptik dengan menggunakan metode hedonik dilakukan oleh panelis tidak terlatih. Parameter yang diuji meliputi tingkat rasa, warna, aroma, tekstur, kekenyalan dan keseluruhan. Penyaji menyajikan sampel secara acak dengan diberi kode 3 digit angka acak yang tujuannya untuk menghilangkan persepsi panelis terhadap sampel. Jumlah panelis yaitu 25 orang dengan kriteria panelis kurang ahli. Panelis diarahkan untuk melakukan pengamatan warna, rasa, aroma, kekenyalan dan keseluruhan. Panelis memberikan skor berdasarkan tingkat kesukaan terhadap tiwul instan protein tinggi pada kuisisioner yang telah disediakan. Berikut adalah nilai kesukaan untuk warna, aroma, kekenyalan dan keseluruhan sebagai berikut:

- 1 = Sangat tidak suka
- 2 = Tidak suka
- 3 = Sedikit tidak suka
- 4 = Sedikit suka
- 5 = Agak suka
- 6 = Suka
- 7 = Sangat suka

3.5.4 Uji Efektivitas (De Garmo, 1994)

Perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan uji efektivitas berdasarkan metode indeks efektivitas. Berikut adalah prosedur perhitungan uji efektivitas:

1. Bobot nilai ditentukan pada masing-masing parameter dengan angka 0-1. Bobot nilai yang diberikan berdasarkan kontribusi masing-masing variabel terhadap sifat mutu produk.
2. Menentukan nilai terbaik dan nilai terjelek dari data pengamatan
3. Mencari bobot normal parameter (BNP) dan nilai efektivitas dengan rumus
 - a. $BNP = \frac{\text{bobot nilai (BN)}}{\text{bobot nilai total}}$
 - b. nilai efektivitas (NE) = $\frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$
4. Menghitung nilai hasil (NH) semua parameter dengan rumus:
Nilai hasil = NE x bobot
5. Menjumlah nilai hasil dari semua variabel dengan kombinasi perlakuan terbaik, kemudian dipilih dari kombinasi perlakuan dengan nilai total tertinggi

3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dari pengujian fisik dan kimia dilakukan perhitungan menggunakan ANOVA dan jika berbeda nyata dilanjutkan menggunakan uji DNMRT (*Duncan New Multiple Range Rest*). Data hasil uji organoleptik diolah secara deskriptif menggunakan *Microsoft excel 2010*. Data dibahas berdasarkan literatur yang telah didapat serta data disajikan dalam bentuk histogram untuk mempermudah analisis data dan diinterpretasikan sesuai dengan pengamatan yang ada.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Peningkatan substitusi tepung koro pedang menyebabkan peningkatan kadar protein dan densitas kamba, namun menyebabkan penurunan kadar air, daya rehidrasi, daya kembang dan kecerahan tiwul instan yang dihasilkan. Nilai organoleptik tiwul instan substitusi tepung koro pedang rata-rata memiliki tingkat kesukaan sedikit suka hingga agak suka.
2. Berdasarkan uji efektivitas dari penelitian didapatkan formulasi terbaik pada perlakuan substitusi tepung koro pedang sebesar 20% dari total jumlah MOCAF dan tepung koro pedang. Tiwul instan yang disubstitusi tepung koro pedang memiliki kandungan total rehidrasi 3,52%, nilai densitas kamba 0,53 g/ml, daya kembang 11,84%, kecerahan warna (*lightnes*) 69,11, kadar air 6,65%, kadar protein 5,78%, dan nilai kesukaan warna 4,6; aroma 4,04; rasa 4,48; tekstur 4,64; kekenyalan 4,84 dan keseluruhan 4,44.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dalam pembuatan tiwul instan dengan substitusi tepung koro pedang diharapkan dapat melakukan uji lanjutan untuk menghilangkan aroma langu pada koro pedang setelah menjadi tiwul instan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade, B.I.O., Akinwande, B.A., Bolarinwa, I.F, dan Adebisi, A.O. 2009. Evaluation of tigernut (*Cyperus esculentus*)- wheat composite flour and bread. *African Journal of Food Science*. (2):087-091.
- Apriliyanti, T. 2010. Kajian Sifat Fisikokimia dan Sensori Tepung Ubi Jalar Ungu dengan Variasi Proses Pengeringan. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- An, Hee-Young. 2005. *Effect Of Ozonation and Addition of Amino Acids On Properties of Rice Starches*. Seoul. A Dissertation Submitted To The Graduate Faculty of The Louisiana State University and Agriculture and Mechanical Collage.
- AOAC. 2005. *Official of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry*. AOAC: Arlington.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2016. Rencana strategis badan penelitian dan pengembangan pertanian (<http://pangan.litbang.pertanian.go.id/berita-725-kacang-potensial-pengganti-kedelai-koro-pedang.html>) [Diakses tanggal 30 Oktober 2019].
- Christina, H. 2011. Pengaruh Substitusi tepung Tapioka Terhadap Mutu Tiwul Sukun Instan sebagai Salah satu kudapan Nusantara. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- De Garmo, E.P. 1994. *Engineering Economy*. New York: Seventh Edition.
- Diniyah, N., A. Subagio., R. N. L. Sari, dan N. Yuwana. 2018. Sifat Fisikokimia, dan Fungsional Pati Dari Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Varietas Kaspro dan Cimanggu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. Vol. 15. No. 2. Jember: Universitas Jember Fakultas Teknologi Pertanian Jurusan THP.
- Ekawatiningsih, P. 2005. *Pemanfaatan Pangan Lokal Guna Mendukung Sosialisasi Makanan Tradisional*. Prosiding. Seminar Nasional. Membangun Citra Pangan Tradisional.
- Gilang, R., D. R. Affandi, dan D. Isharti. 2013. Karakteristik Fisik Dan Kimia Tepung Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis*) Dengan Variasi Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol. 2. No. 3.

Surakarta: Universitas Sebelas Maret Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.

- Handajani, S. 1993. *Analisa sifat Phisis-Khemis Beberapa Biji Kacang-Kacangan, kekerasan, Kualitas Tanak, Protein, dan Kandungan Mineralnya*. Surakarta: Lembaga Penelitian Universitas Sebelas maret.
- Haliza. 2007. *Pemanfaatan Kacang-Kacangan Lokal Sebagai Substitusi Bahan Baku Tempe dan Tahu*. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian. Vol.3.
- Hartati, N. S. Dan Prana, T.K. 2003. *Analisis Kadar Pati dan Serat Kasar Tepung Beberapa Kultivar Talas (Colocasia esculena L. Schott)*. Natur Indonesia 6(1): 29-33.
- Haryadi. 2006. *Teknologi Pengolahan Beras*. Yogyakarta: UGM.
- Hasan, V. 2012. *Kajian Sifat Fisikokimia dan Indeks Glikemik Oyek dan Tiwul dari Ubi Garut, Suweg dan Singkong*. Tesis. Lampung: FP Universitas Lampung.
- Hidayat, N., I. Nurika., I. Purwaningsih, dan E. N. Watin. 2012. *A Study Of Consumers Acceptance Instant Tiwul And Its Financial Analysys*. *J Agric Food Tech*. 2 (12):178-183.
- Hui, Y. H. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology*. New York: John wiley and Sons, Inc.
- Hustiany, R. 2006. *Modifikasi Asilasi dan Suksinilasi Pati Tapioka sebagai Bahan Enkapsulasi Komponen Flavor*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Husain, H., T. R. Mughtadi, Sugiyono, dan B. Haryanto, B. 2006. *Pengaruh Metode Pembekuan dan Pengeringan Terhadap Karakteristik Grits Jagung Instan*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol 17: 189-196.
- Hutching, J. B. 1999. *Food Colour and Appearance 2nded*. Maryland: Aspen Pub.
- Koswara, S. 1992. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Mahmud, A. A. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta: Elex Media Kompotindo Kompas Gramedia.
- Marzampi, D., Sastrodipura, dan Azman. 1993. *Pemanfaatan Tepun Ubi Kayu Sebagai Bahan Pensubstitusi Terigu dalam Pembuatan Makanan*. *Poseding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III*. Bogor: Pusat penelitian dan pengembangan.

- Meita, F. R. 2010. Kajian Penggunaan Tempe Koro Bungkus dan Tempe Koro Pedang dengan Perlakuan Variasi Pengecilan Ukuran Terhadap Karakteristik Kimia dan Sensori Nugget Tempe Koro. *Skripsi*. Surakarta: FP UNS.
- Murtiningrum. 2012. Pengaruh Preparasi Ubi Jalar (*Ipomea Batatas*) sebagai Bahan Pengental terhadap Komposisi Kimia dan Sifat Organoleptik Saus Buah Merah (*Pandanus Conoideus L.*). *Jurnal Agrotek*. Vol 6. No 1. Papua.
- Nafi', A. 2015. *Modul Dasar-dasar Teknologi Pertanian 1*. Jember. FTP UNEJ.
- Pedreschi, M. 2005. Color Changes and Acrylamide Formation in Fried Potato Slice. *Food Research International*. 33. Pp 1-9.
- Pontjowati. 2008. Tugas Mata Kuliah Biokimia Bahan Pangan dan Obat Fitokimia Koro Pedang. Diakses tanggal 8 april 2019. <http://limowatt.blogspot.com>. Surakarta: UNS.
- Ramlah. 1997. Sifat Fisik Adonan Mie dan Beberapa Jenis Gandum dengan Penambahan Konsul, Telur dan Ubi Kayu. *Tesis*. Yogyakarta: UGM.
- Ratnasari, Y. Dan L. T. Pangesthi. 2014. Pengaruh Substitusi MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dan Jumlah Air Terhadap Hasil Jadi *Choux Paste*. *Jurnal Teknik boga*. Vol. 3 (1): 141-148.
- Sali, E. 2011. *Mengolah Singkong Menjadi Tepung MOCAF*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Sathe, S. K. Dan Salunkhe, K. 1981. Isolation, partial characterization and modification of The Great Northern Bean (*Phaseolis Vulgaris L*) Starch. *Journal of Food Science*. 46(2): 617-621.
- Sediaoetama, A. 1999. *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi Jilid II*. Jakarta: Diana Rakyat.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 7622 - 2011. *Syarat Mutu MOCAF*. Jakarta: Dewan Standar Nasional.
- Suarni. 2009. Prospek Pemanfaatan Tepung Jagung Untuk Kue Kering (Cookies). *Jurnal Litbang Pertanian*. 28(2): 63-71.
- Subagio, A., S. W. Wiwik., W. Yuli, dan F. Fikri. 2008. *Prosedur Operasional Standar (POS): Produksi MOCAF Berbasis Klaster*. Jakarta: Kementrian Negara Riset dan Teknologi.

- Suhardjo. 2006. *Pangan, Gizi dan Pertanian*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Suprati, M. L. 2003. *Tepung Ubi jalar Pembuatan dan Pemanfaatan*. Yogyakarta: Karinius
- Swinkels. 1985. *Source Of Starch, Its Chemistry and Physics*. New York: Starch Convesion Technology.
- Triyono, A. 2010. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam Pada Proses Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (Phaseolus radiatus)*. Semarang: Undip Press
- Wahjuningsih., dan Wyatih. 2013. Pemanfaatan Koro Pedang pada Aplikasi Produk Pangan dan Analisis Ekonominya. *Riptek* vol. 7, No 2, Tahun 2013, Hal. 1-10.
- Widianingrum., S. Widowati, dan S. T. Soekarto. 2005. Pengayaan Tepung Kedelai pada Pembuatan Mie Basah dengan Bahan Baku Tepung Terigu yang Disubstitusi Tepung Garut. *Jurnal Pascapanen*. 2(1): 41-48.
- Windrati, W. S., A. Nafi', dan P. D. Augustine. 2010. Sifat Nutrisional Protein Rich Flour (PRF) Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.). *Jurnal Agrotek*. Vol. 4 (1).
- Wiley. B. 2012. *Food Biochemistry and Food Processing*. New York: 2nd (Ed).
- Winarno, F. G. 2007. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wulan., dan Narsitoh. 2009. Modifikasi Pati Sederhana dengan Metode Fisik, Kimia Dan Kombinasi Fisik-Kimia Untuk Menghasilkan Pra-Masak Tinggi Pati Resisten yang Dibuat dari Jagung, Kentang dan Ubi Kayu. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol 7 No 1.

LAMPIRAN

Lampiran A. Data Pengujian Fisik dan Perhitungan Tiwul Instan

A.1 Daya rehidrasi

A.1.1 Hasil pengukuran daya rehidrasi

Perlakuan	Total daya rehidrasi			Jumlah	Rata-rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
P1	3,61	3,55	3,58		3,5800	0,03000
P2	3,7	3,35	3,525		3,5250	0,17500
P3	3,42	3,56	3,49		3,4900	0,07000
P4	3,61	3,34	3,475		3,4750	0,13500
P5	2,98	3,07	3,025		3,0250	0,04500

A.1.2 Hasil uji ANOVA

Sumber	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F. hitung	Sig.
Antar grub	0,602	4	0,150	13,271	0,001
Galat	0,113	10	0,011		
Total	0,715	14			

A.1.3 Hasil uji DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) daya rehidrasi

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05	
		1	2
P1	3		3,58
P2	3		3,52
P3	3		3,49
P4	3		3,47
P5	3	3,02	
Sig.		1,000	0,286

A.2 Densitas Kamba

A.2.1 Hasil pengukuran Densitas Kamba

Perlakuan	Total densitas kamba			Jumlah	Rata-rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
P1	0,53	0,51	0,52	1,56	0,52	0,007
P2	0,53	0,53	0,53	1,59	0,53	0,000
P3	0,55	0,53	0,53	1,61	0,54	0,007
P4	0,55	0,56	0,56	1,67	0,55	0,000
P5	0,57	0,56	0,57	1,7	0,57	0,003

A.2.2 Hasil uji ANOVA

Sumber	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F. hitung	Sig.
Antar grub	0,005	4	0,001	59,248	0,000
Galat	0,000	10	0,000		
Total	0,005	14			

A.2.3 Hasil uji DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) densitas kamba

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05			
		1	2	3	4
P1	3	0,519			
P2	3	0,526	0,526		
P3	3		0,533		
P4	3			0,555	
P5	3				0,568
Sig.		0,104	0,088		1,000

A.3 Daya Kembang

A.3.1 Hasil pengukuran Daya Kembang

Perlakuan	Total daya kembang			Jumlah	Rata-rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
P1	13,16	12,82	12,99	38,97	12,99	0,168
P2	13,158	10,53	11,84	35,53	11,84	1,315
P3	8,11	7,89	8	24	8,00	0,106
P4	8,33	5,56	6,94	20,83	6,94	1,388
P5	2,86	10,17	6,51	19,54	6,51	3,154

A.3.2 Hasil uji ANOVA

Sumber	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F. hitung	Sig.
Antar grub	105,193	4	26,298	7,704	0,004
Galat	34,136	10	3,414		
Total	139,328	14			

A.3.3 Hasil uji DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) daya kembang

Perlakuan	N	Subset for Alpha 0,05	
		1	2
P1	3		12,9892
P2	3		11,8421
P3	3	8,0014	
P4	3	6,9444	
P5	3	6,5113	
Sig.		0,369	0,465

A.4. Hasil Uji Warna

A.4.1 Hasil pengukuran Warna

Perlakuan	Total daya warna			Jumlah	Rata-rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
P1	68,16	70,92	69,54	208,62	69,54	1,380
P2	67,78	70,44	69,11	207,33	69,11	1,330
P3	68,06	70,045	69,0525	208,62	69,54	0,992
P4	69,74	68,12	68,93	206,79	68,93	0,810
P5	66,56	70,7	68,63	205,89	68,63	2,070

A.4.2 Hasil uji ANOVA

Sumber	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F. hitung	Sig.
Antar grub	1,303	4	0,326	0,170	0,949
Galat	19,199	10	1,920		
Total	20,502	14			

Lampiran B. Data Pengujian Fisik dan Perhitungan Tiwul Instan**B.1. Kadar Air**

B.1.1 Hasil pengukuran kadar air

Perlakuan	Total kadar air			Jumlah	Rata-rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
P1	6,21	6,2	7,77	20,18	6,73	0,903
P2	6,03	5,97	7,94	19,941	6,65	1,118
P3	5,56	6,47	7,68	19,71	6,57	1,059
P4	6,13	5,40	7,61	19,14	6,38	1,125
P5	6,73	4,85	7,24	18,82	6,27	0,944

B.1.2 Hasil uji ANOVA

Sumber	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F. hitung	Sig.
Antar grub	0,428	4	0,107	0,089	0,984
Galat	12,068	10	1,207		
Total	12,496	14			

B.2. Kadar Protein

B.2.1 Hasil pengukuran Kadar protein

Perlakuan	Total Kadar protein			Jumlah	Rata-rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
P1	4,05	4,05	4,05	12,15	4,05	0,000
P2	5,75	5,82	5,785	17,355	5,785	0,35
P3	8,13	8,17	8,15	24,45	8,15	0,020
P4	10,52	10,4	10,46	31,38	10,46	0,060
P5	12,71	12,65	12,68	38,04	12,68	0,030

B.2.2 Hasil uji ANOVA

Sumber	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F. hitung	Sig.
Antar grub	144,696	4	366,174	29529,857	0,000
Galat	0,012	10	0,001		
Total	144,709	14			

B.2.3 Hasil uji DNMR (*Duncan's New Multiple Range Test*) Protein

Perlakuan	N	Subset for Alpha 0,05				
		1	2	3	4	5
P1	3	4,0500				
P2	3		5,7850			
P3	3			8,1500		
P4	3				10,4600	
P5	3					12,6800
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Lampiran C. Data Uji Organoleptik Tiwul Instan dan Perhitungannya**C.1 Nilai Kesukaan Warna****C.1.1 Nilai Kesukaan panelis**

No	Perlakuan				
	P1/261	P2/478	P3/937	P4/731	P5/276
1	3	3	2	3	6
2	6	5	3	6	5
3	4	4	3	3	3
4	4	3	5	5	5
5	4	6	5	5	4
6	5	4	3	3	2
7	5	5	4	4	3
8	6	5	5	4	5
9	5	5	4	4	3
10	6	6	4	3	3
11	6	4	4	4	3
12	6	6	5	6	3
13	6	5	7	4	4
14	5	6	5	6	5
15	6	5	6	5	5
16	6	6	7	7	6
17	3	5	5	5	2
18	4	4	5	6	6
19	4	3	6	3	2
20	4	4	4	4	3
21	4	4	4	5	4
22	4	6	3	4	4
23	4	4	6	5	5
24	4	4	6	5	6
25	2	3	6	4	5
Rerata	4,64	4,6	4,68	4,52	4,08

C.1.2 Hasil observasi

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	0	1	2	10	4	7	1
P2	0	0	4	8	7	6	0
P3	0	1	4	6	7	5	2
P4	0	0	5	8	7	4	1
P5	0	3	7	4	7	4	0
Total	0	5	22	36	32	26	4

C.1.4 Hasil Persentase

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	0	4	8	40	16	28	4
P2	0	0	16	32	28	24	0
P3	0	4	16	24	28	20	8
P4	0	0	20	32	28	16	4
P5	0	12	28	16	28	16	0
Total	0	20	88	144	128	104	16

(keterangan nilai dalam %)

C.2 Nilai Kesukaan Aroma**C.2.1 Nilai Kesukaan panelis**

No	Perlakuan				
	P1/261	P2/478	P3/937	P4/731	P5/276
1	4	4	4	4	4
2	4	3	4	4	4
3	4	3	5	4	4
4	6	5	5	4	3
5	5	4	4	3	3
6	3	4	5	4	3
7	5	4	3	4	3
8	5	4	4	4	4
9	3	4	3	4	2
10	1	2	4	1	2
11	6	5	5	6	4
12	4	5	4	4	2
13	4	4	3	2	2
14	4	4	5	5	6
15	5	6	6	5	6
16	6	6	6	6	3
17	2	3	3	3	2
18	4	4	4	6	6
19	4	4	3	1	2
20	4	4	5	4	4
21	2	4	2	2	2
22	6	6	4	6	3
23	3	3	6	4	3
24	4	4	4	4	4
25	3	2	6	3	6
Rerata	4,04	4,04	4,28	3,88	3,48

C.2.2 Hasil observasi

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	1	2	4	10	4	4	0
P2	0	2	4	13	3	3	0
P3	0	1	5	9	6	4	0
P4	2	2	3	12	2	4	0
P5	0	7	7	7	0	4	0
Total	3	14	23	51	15	19	0

C.2.4 Hasil Persentase

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	4	8	16	40	16	16	0
P2	0	8	16	52	12	12	0
P3	0	4	20	36	24	16	0
P4	8	8	12	48	8	16	0
P5	0	28	28	28	0	16	0
Total	12	56	92	204	60	76	0

(keterangan nilai dalam %)

C.3 Nilai Kesukaan Rasa

C.3.1 Nilai Kesukaan panelis

No	Perlakuan				
	P1/261	P2/478	P3/937	P4/731	P5/276
1	5	5	5	5	5
2	6	5	4	4	3
3	4	2	4	3	4
4	5	5	6	5	6
5	3	5	3	2	4
6	5	4	2	3	3
7	5	5	3	4	3
8	5	4	4	3	3
9	5	4	3	4	3
10	5	5	5	5	4
11	4	6	6	6	5
12	5	4	4	2	2
13	4	5	4	6	5
14	6	6	4	6	4
15	4	4	5	5	5
16	5	6	7	7	7
17	4	5	5	5	2
18	4	5	4	7	6
19	4	5	3	2	2
20	4	2	5	5	4
21	2	2	2	4	2
22	4	6	5	6	5
23	2	2	7	6	2
24	5	6	4	5	5
25	2	4	4	5	5
Rerata	4,28	4,48	4,32	4,6	3,96

C.3.2 Hasil observasi

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	0	3	1	9	10	2	0
P2	0	4	0	6	10	5	0
P3	0	2	4	9	6	2	2
P4	0	3	3	4	8	5	2
P5	0	5	5	5	7	2	1
Total	0	17	13	33	41	16	5

C.3.4 Hasil Persentase

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	0	12	4	36	40	8	0
P2	0	16	0	24	40	20	0
P3	0	8	16	36	24	8	8
P4	0	12	12	16	32	20	8
P5	0	20	20	20	28	8	4
total	0	68	52	132	164	64	20

(keterangan nilai dalam %)

C.4 Nilai Kesukaan Tekstur

C.4.1 Nilai Kesukaan panelis

No	Perlakuan				
	P1/261	P2/478	P3/937	P4/731	P5/276
1	3	6	2	2	2
2	6	5	5	4	6
3	5	4	4	4	3
4	5	5	6	6	6
5	2	6	3	4	5
6	6	4	2	2	3
7	5	4	3	3	3
8	4	4	4	4	3
9	6	4	3	4	2
10	4	5	6	2	2
11	5	6	5	6	5
12	3	3	5	6	4
13	4	6	4	6	6
14	5	3	5	6	2
15	3	5	5	6	6
16	6	5	6	6	3
17	4	5	5	5	2
18	3	4	4	6	6
19	3	4	5	2	2
20	3	3	4	4	6
21	5	5	4	5	5
22	2	6	4	2	7
23	4	3	5	7	6
24	5	5	4	6	3
25	2	6	5	5	7
Rerata	4,12	4,64	4,32	4,52	4,2

C.4.2 Hasil observasi

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	0	3	6	5	7	4	0
P2	0	0	4	7	8	6	0
P3	0	2	3	8	9	3	0
P4	0	5	1	6	3	9	1
P5	0	6	6	1	3	7	2
Total	0	16	20	27	30	29	3

C.4.4 Hasil Persentase

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	0	12	24	20	28	16	0
P2	0	0	16	28	32	24	0
P3	0	8	12	32	36	12	0
P4	0	20	4	24	12	36	4
P5	0	24	24	4	12	28	8
Total	0	64	80	108	120	116	12

(keterangan nilai dalam %)

C.5 Nilai Kesukaan Kekenyalan

C.5.1 Nilai Kesukaan panelis

No	Perlakuan				
	P1/261	P2/478	P3/937	P4/731	P5/276
1	5	6	3	2	2
2	6	5	5	5	6
3	5	4	5	4	3
4	5	5	3	3	4
5	3	6	2	3	4
6	6	4	2	2	2
7	5	4	3	4	3
8	3	5	5	4	3
9	6	4	3	4	2
10	3	6	5	5	2
11	4	6	5	5	4
12	3	6	5	5	3
13	5	6	6	6	6
14	5	3	6	6	3
15	4	5	6	6	6
16	6	5	7	6	3
17	2	3	5	3	4
18	4	4	4	6	6
19	5	5	6	2	1
20	4	4	4	4	4
21	6	6	5	5	5
22	2	6	3	2	4
23	2	4	6	4	4
24	6	5	5	6	4
25	4	4	6	4	5
Rerata	4,36	4,84	4,6	4,24	3,72

C.5.2 Hasil observasi

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	0	3	4	5	7	6	0
P2	0	0	2	8	7	8	0
P3	0	2	5	2	9	6	1
P4	0	4	3	7	5	6	0
P5	1	4	6	8	2	4	0
Total	1	13	20	30	30	30	1

C.5.4 Hasil Persentase

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	0	12	16	20	28	24	0
P2	0	0	8	32	28	32	0
P3	0	8	20	8	36	24	4
P4	0	16	12	28	20	24	0
P5	4	16	24	32	8	16	0
total	4	52	80	120	120	120	4

(keterangan nilai dalam %)

C.6 Nilai Kesukaan Keseluruhan

C.6.1 Nilai Kesukaan panelis

No	Perlakuan				
	P1/261	P2/478	P3/937	P4/731	P5/276
1	6	5	5	6	4
2	4	3	7	6	5
3	6	6	6	5	6
4	2	2	2	4	5
5	4	4	5	5	5
6	5	3	5	2	2
7	4	4	4	6	6
8	3	4	5	4	2
9	5	5	7	6	3
10	5	6	6	5	6
11	5	5	6	6	5
12	5	5	6	6	5
13	5	5	5	4	3
14	5	6	5	7	5
15	4	5	6	4	3
16	5	5	4	4	3
17	6	5	5	5	3
18	5	4	3	4	3
19	5	4	2	2	3
20	3	5	2	3	4
21	4	4	5	4	6
22	4	4	4	4	3
23	6	5	4	4	5
24	5	4	2	2	3
25	4	3	5	4	7
Rerata	4,64	4,44	4,64	4,48	4,2

C.6.2 Hasil observasi

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	0	1	2	7	10	5	0
P2	0	1	3	8	10	3	0
P3	0	4	1	4	9	5	2
P4	0	3	1	10	4	6	1
P5	0	2	9	2	7	4	1
Total	0	11	16	31	40	23	4

C.6.4 Hasil Persentase

Sampel	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka
P1	0	4	8	28	40	20	0
P2	0	4	12	32	40	12	0
P3	0	16	4	16	36	20	8
P4	0	12	4	40	16	24	4
P5	0	8	36	8	28	16	4
Total	0	44	64	124	160	92	16

(keterangan nilai dalam %)

Lampiran D. Data Uji Efektivitas**D.1. Bobot uji**

Parameter	Bobot Parameter	Bobot Total	Bobot Normal	Nilai Terjelek	Nilai Terbaik
Daya kembang	1	9	0,11	6,51	12,99
Daya rehidrasi	1	9	0,11	3,025	3,58
Kadar air	0,9	9	0,10	6,27	6,73
Kadar protein	1	9	0,11	4,05	12,68
Organo warna	0,7	9	0,078	4,08	4,68
Organo aroma	0,8	9	0,089	3,48	4,28
Organo rasa	0,9	9	0,10	3,96	4,48
Organo tekstur	0,8	9	0,089	4,12	4,64
Organo kekenyalan	1	9	0,11	3,72	4,84
Organo keseluruhan	0,9	9	0,10	4,2	4,48
Total	9		1,00		

Nilai NE=(rerata parameter-nilai terjelek)/(nilai terbaik-nilai terjelek)

D.2. Perhitungan efektivitas

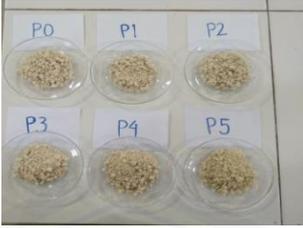
Hasil = nilai efektifitas (NE) x BN Parameter

Parameter	P1	P2	P3	P4	P5
Daya kembang	0,11	0,09	0,025	0,007	0,000005
Daya rehidrasi	0,11	0,099	0,092	0,089	0
Kadar air	0,101	0,083	0,067	0,024	0,00074
Kadar protein	0	0,022	0,0522	0,0817	0,11
Organo rasa	0,061	0,1	0,069	0,123	0
Organo warna	0,078	0,0676	0,078	0,0572	0
Organo aroma	0,0623	0,0623	0,089	0,0445	0
Organo tekstur	0	0,089	0,034	0,068	0,0136
Organo kekenyalan	0,0628	0,11	0,0864	0,051	0
Organo keseluruhan	0,1	0,054	0,1	0,0636	0
Jumlah	0,6851	0,7769	0,6926	0,609	0,124

D.3. Nilai uji efektivitas

Sampel	Perlakuan	Nilai
P1	10%	0,68
P2	20%	0,77
P3	30%	0,69
P4	40%	0,60
P5	50%	0,12

Lampiran E. Dokumentasi

		
<p>Pengukusan Tiwul</p>	<p>Tiwul Instan</p>	<p>Pengujian Organoleptik</p>
		
<p>Pengujian warna</p>	<p>Pengujian kadar air</p>	<p>Pengujian densitas kamba</p>
		
<p>Proses perebusan koro pedang</p>	<p>Vortex</p>	<p>Pengujian daya kembang</p>
		
<p>Pengukusan Tiwul</p>	<p>Pengupasan kulit ari koro pedang</p>	<p>Adonan tiwul</p>